

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

<b>Applicant(s):</b>	Takashi Miyoshi, et al.	<b>Examiner:</b>	Unassigned
<b>Serial No:</b>	To be assigned	<b>Art Unit:</b>	Unassigned
<b>Filed:</b>	Herewith	<b>Docket:</b>	17318
<b>For:</b>	IMAGE PICKUP APPARATUS, AND IMAGE PICKUP METHOD AND CONTROL METHOD OF THE IMAGE PICKUP APPARATUS	<b>Dated:</b>	December 16, 2003

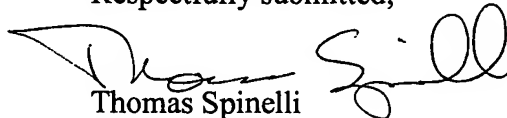
Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application Nos. 2002-368384 (JP2002-368384) filed December 19, 2002 and 2003-375770 (JP2003-375770) filed November 5, 2003.

Respectfully submitted,

  
Thomas Spinelli  
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

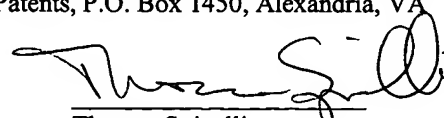
**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mailing Label No.: EV219147493US**

**Date of Deposit: December 16, 2003**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: December 16, 2003

  
Thomas Spinelli

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月    5 日  
Date of Application:

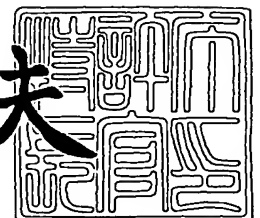
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 7 5 7 7 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 7 5 7 7 0 ]

出      願      人                      オ リ ン パ ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 7 7 0 4

【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P03089  
【提出日】 平成15年11月 5日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G01B 11/24  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内  
    【氏名】 三由 貴史  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内  
    【氏名】 小坂 明生  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内  
    【氏名】 荒井 和彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内  
    【氏名】 ▲高▼橋 和彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内  
    【氏名】 岩城 秀和  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000000376  
    【氏名又は名称】 オリンパス株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100058479  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鈴江 武彦  
    【電話番号】 03-3502-3181  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100091351  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 河野 哲  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084618  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 村松 貞男  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100952  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 風間 鉄也  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-368384  
    【出願日】 平成14年12月19日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011567  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0010297

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

被写体の 3 次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、  
撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第 1 のシャッタ速度、及び当該第 1 のシャッタ速度以上の第 2 のシャッタ速度を決定する手段と、  
を具備し、  
前記第 2 のシャッタ速度を用いて、前記パターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする撮影装置。

**【請求項 2】**

前記第 2 のシャッタ速度は、前記第 1 のシャッタ速度より高速なシャッタ速度であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 3】**

前記撮影装置は、複数視点からの前記被写体の像を撮影可能なステレオ撮影装置であり、  
前記パターンは、ランダムドットパターンであることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 4】**

前記パターンは、閃光発光光源からの発光を利用して投影されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 5】**

前記第 2 のシャッタ速度は、前記パターンが投影される時間より長い時間に決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 6】**

前記撮影装置は、撮影絞りを調整する手段を更に具備し、  
前記パターン投影を伴う撮影は、前記第 2 のシャッタ速度において、前記所定の露出レベルとなるように撮影絞りを調整して行われることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 7】**

前記パターンの投影が行われる時の前記被写体の輝度情報と、前記所定の露出レベルとに基づき、前記第 2 のシャッタ速度及び前記撮影装置の撮影絞りの少なくとも一方が決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 8】**

操作者が設定した所望の被写界深度により決定される撮影絞りと、前記所定の露出レベルとに基づいて、前記第 1 のシャッタ速度が決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 9】**

前記撮影絞りは、撮影装置のシャッタ速度が前記パターンの投影時間と同じと仮定した時に、前記パターン投影を伴う撮影において前記所定の露出レベルを実現できる絞り以上に明るい絞りであることを特徴とする請求項 8 に記載の撮影装置。

**【請求項 10】**

更に、撮影時に前記被写体を照明する照明手段を具備し、  
前記第 2 のシャッタ速度以上のシャッタ速度を用いて、前記照明手段によって照明された前記被写体を撮影することを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

**【請求項 11】**

被写体を撮影する撮影手段と、  
前記被写体の輝度情報を計測する測光手段と、  
撮影時に前記被写体にパターンを投影する投影手段と、  
を具備し、

前記被写体の 3 次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、  
撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第 1 のシャッタ速度、及び当該第 1 のシャッタ速度以上の第 2 のシャッタ速度を決定する手段と、  
を更に具備し、  
前記撮影手段は、前記第 2 のシャッタ速度を用いて、前記投影手段によるパターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする撮影装置。

【請求項 1 2】

被写体の 3 次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の撮影方法であって、  
所定の露出レベルが決定されるステップと、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第 1 のシャッタ速度、及び当該第 1 のシャッタ速度以上の第 2 のシャッタ速度が決定されるステップと、  
前記第 2 のシャッタ速度を用いて、前記パターン投影を伴う撮影が行われるステップと、  
を有することを特徴とする撮影装置の撮影方法。

【請求項 1 3】

被写体の 3 次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の制御方法であって、  
所定の露出レベルが決定されるステップと、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第 1 のシャッタ速度、及び当該第 1 のシャッタ速度以上の第 2 のシャッタ速度が決定されるステップと、  
を有し、  
前記パターン投影を伴う撮影を行う際に、前記第 2 のシャッタ速度を用いることを特徴とする撮影装置の制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮影装置とその撮影装置の撮影方法及び制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体を撮影することで3次元形状計測と被写体像撮影とを行う撮影装置、並びに、そのような撮影装置の撮影方法及び制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮影対象（被写体）にコード化パターン等の所定のパターンの投影を投影し、その撮影画像の解析により正確な3次元情報（距離情報）を測定する、パターン投影による3次元形状測定装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、視点の異なる複数の画像間の対応を探索する対応点検索において、対応を求めるための情報が乏しいときに、正確な対応点を求められるように、パターン投影手段により格子状、ストライプ状、ランダムドット、カラーコードパターン等のパターンを投影する手法が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】 特開2002-286415号公報

【特許文献2】 特開2002-170100号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、定常光下での撮影において、パターンをコントラスト良く撮影し、認識し易くするのが困難であった。

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、定常光下でもパターンを3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することが可能な撮影装置とその撮影装置の撮影方法及び制御方法を提供することを目的とする。

【0006】

なお、本明細書における「定常光」とは、室内の照明や屋外の太陽光などのように、撮影する環境に元々存在する略一定の光であって、撮影者が撮影のために意図的に投光した光ではないものを言う。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明の撮影装置の一態様は、被写体の3次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、

撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、

前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を決定する手段と、を具備し、

前記第2のシャッタ速度を用いて、前記パターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする。

【0008】

また、本発明の撮影装置の別の態様は、

被写体を撮影する撮影手段と、

前記被写体の輝度情報を計測する測光手段と、

撮影時に前記被写体にパターンを投影する投影手段と、

を具備し、

前記被写体の3次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、

撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を決定する手段と、  
を更に具備し、  
前記撮影手段は、前記第2のシャッタ速度を用いて、前記投影手段によるパターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする。

#### 【0009】

また、上記の目的を達成するために、本発明の撮影装置の撮影方法の一態様は、被写体の3次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の撮影方法であって、  
所定の露出レベルが決定されるステップと、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度が決定されるステップと、  
前記第2のシャッタ速度を用いて、前記パターン投影を伴う撮影が行われるステップと、  
を有することを特徴とする。

#### 【0010】

また、上記の目的を達成するために、本発明の撮影装置の制御方法の一態様は、被写体の3次元情報を取得するための前記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の制御方法であって、  
所定の露出レベルが決定されるステップと、  
前記パターン投影を伴わない撮影において前記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度が決定されるステップと、  
を有し、  
前記パターン投影を伴う撮影を行う際に、前記第2のシャッタ速度を用いることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、定常光下でもパターンを3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することが可能な撮影装置とその撮影装置の撮影方法及び制御方法を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

#### 【0013】

##### 〔第1実施形態〕

図2は、本発明の撮影装置の第1実施形態としての3次元撮影装置1の使用状態を示す図であり、図3はその構成を示す図である。

#### 【0014】

即ち、本実施形態における3次元撮影装置1は、被写体2を撮影する撮影装置3と、撮影時に被写体2を照明する照明装置4と、撮影時に被写体2にパターンを照射する投影装置6と、これら照明装置4と投影装置6とを切り替える切替装置7と、被写体2の明るさを計測する測光装置8とを有する。

#### 【0015】

更に、この3次元撮影装置1は、データ受け渡し装置9、3次元再構成装置10、及び出力装置11を備えているが、これらは、従来のものと同様であり、よって以下に簡単に説明する。データ受け渡し装置9は、上記撮影装置3により得られたパターン投影画像データ101とテクスチャ照明画像データ102とを3次元再構成装置10に受け渡すため



のものである。3次元再構成装置10は、上記パターン投影画像データ101及びテクスチャ照明画像データ102を元に、距離画像103、ポリゴン画像104、ボクセルデータ105などの3次元データ301を求めるものであり、出力装置11はこの3次元データを出力するためのものである。

#### 【0016】

図1は、本実施形態における3次元撮影装置1の要部の構成を更に詳細に示す図である。

#### 【0017】

即ち、上記撮影装置3は、リリースボタン12、撮影レンズ13、撮影絞り調整装置14と、撮影フォーカス調整装置15、撮影シャッタ速度調整装置16、撮像素子17、及び感度調整装置18を有している。これらの構成は、一般的な撮影装置と同様であるので、その説明は省略する。ここで、上記撮像素子17で捕らえた画像データ100は、画像処理装置19により処理され、画像記憶装置20により記録される。この画像データ100は、リムーバブルメモリカード21やデータ通信装置22等で構成される上記データ受け渡し装置9により、上記3次元再構成装置10に送られる。

#### 【0018】

一方、上記照明装置4は、照明光学系23と、照明光源24と、照明光源調整装置25とを有している。ここで、照明光源24には、本実施形態では閃光発光光源としての電子フラッシュ、いわゆるストロボを用い、照明光源調整装置25により、任意の発光時間の調整が可能なものとする。これにより、照明光源24の光量が調整される。

#### 【0019】

また、上記投影装置6は、投影レンズ26と、投影絞り調整装置27と、投影フォーカス調整装置28と、投影パターンフィルタ29と、投影光源30と、投影光源調整装置31とを有する。ここで、投影パターンフィルタ29は、本実施形態では、図4の(A)に示すような縞状のカラーコードパターン5-1を用いるものとする。投影光源30は、上記照明装置4の照明光源24と同様に、閃光発光光源としての電子フラッシュ、いわゆるストロボを用い、投影光源調整装置31により任意の発光時間の調整が可能なものとする。これにより、投影光源30の光量が調整される。

#### 【0020】

ここで、撮影装置3は、上述の投影装置6によるパターン投影を伴う撮影とパターン投影を伴わない撮影とが実行可能であり、撮影装置3の撮像素子17が必要とする所定の露出レベルを実現する撮影シャッタ速度に設定されて、撮影を行うことができる。また、上記パターン投影を伴わない撮影とは、撮影者が意図的に光を投光していない状態での撮影を少なくとも含む。

#### 【0021】

そして、露出制御装置32が、測光装置8、リリースボタン12、撮影絞り調整装置14と撮影フォーカス調整装置15、撮影シャッタ速度調整装置16、感度調整装置18、投影絞り調整装置27、投影フォーカス制御装置28、投影光源調整装置31、及び照明光源制御装置24に接続されている。

#### 【0022】

次に、このような構成における3次元撮影装置1の動作を説明する。

#### 【0023】

即ち、撮影者が撮影装置3のリリースボタン12を押下すると、露出制御装置32は、測光装置8からの輝度情報を読み取り、この輝度情報に基づいて、まず、撮影シャッタ速度調整装置16に対し、被写体2が照明装置4の照明もしくは投影装置6の投影を受けないと暗く写るシャッタ速度に設定する。図5の(A)に示す測光適正定常光成分露光量200が適正の定常光による露出とすると、このようなシャッタ速度調整後の露光量は、図5の(B)に示すシャッタ速度調整後定常光成分露光量201となる。これら図5の(A)及び(B)より明らかなように、この操作により、定常光による露出のみでは、被写体の露光量が不足する。

**【0024】**

次に、露出制御装置 32 は、投影装置 6 にプリ発光を行わせ、測光装置 8 から読み取ったそのときの輝度情報を元に、撮影装置 3 の絞り値を、投影光源調整装置 31 の発光量で被写体 2 が適正露出になるように出来るだけ絞った値に決定し、その絞り値を撮影絞り調整装置 14 に対し伝達する。これにより、図 5 の (C) に示す絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量 203 が実現し、閃光発光による露光量に比べ、定常光による露光量が少ない撮影ができる。

**【0025】**

そして、投影装置 6 は、撮影装置 3 の第 1 の撮影にシンクロして投影光源 30 が発光し、投影パターンフィルタ 29 を照明する。この投影パターンフィルタ 29 の像は、投影レンズ 26 を介して、被写体 2 上に結像し、図 2 に示すパターン投影された被写体 2 を撮影する。この撮影された画像データ 100 が、画像処理装置 19 により上記パターン投影画像データ 101 として画像記憶装置 20 に蓄積される。

**【0026】**

次に、上記の照明装置 4 のプリ発光で得られた輝度情報から、照明装置 4 の適正発光量を露出制御装置 32 で設定し、照明光源調整装置 25 に発光量を指示する。これにより、図 5 の (C) に示すように、照明の光量が適正となった撮影が可能となる。

**【0027】**

パターンの光透過率が十分に高く、照明光源と投影光源が同一光源または発光量が略一致する場合には、投影光源のプリ発光で得られた輝度情報を用いても良い。この場合は、略適正な発光量の実現できると共に、照明で意図した照明光の配置、色温度で照明が実施できる。さらには、照明装置 4 のプリ発光を省略することで撮影間隔が短くなり、動体への追従性が向上する。勿論、同一光源であってもパターンの光透過率の影響で、照明により得られる光量はパターン投影により得られる光量以上になることを考慮して、パターンの投影された被写体を撮影する際のシャッタ速度以上のシャッタ速度で、照明された被写体を撮影しても良いことはいうまでもない。

**【0028】**

ここで、照明装置 4 は撮影装置 3 の第 2 の撮影にシンクロして発光し、図 2 に示すテクスチャ照明された被写体 2 を撮影する。この撮影された画像データ 100 が画像処理装置 19 により上記テクスチャ照明画像データ 102 として画像記憶装置 20 に蓄積される。

**【0029】**

より詳細に露光量の関係について説明すると、図 5 の (A) 乃至 (C) に示すように、まず、照明装置 4 又は投影装置 6 を用いない被写体 2 の明るさが測光装置 8 の輝度情報に基づいた測光適正定常光成分露光量 200 よりも小さくなるように撮影シャッタ速度調整装置 16 によりシャッタ速度を高速に調整することで、投影装置 6 又は照明装置 4 を用いた場合に比べ暗くなるシャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 が得られる。この段階で、シャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 は、投影装置 6 又は照明装置 4 を用いた閃光発光成分露光量 202 に比べ小さくなる。このとき、高速に調整されたシャッタ速度は、投影光源 30 の発光時間より長いことが望ましい。こうすることで、投影光源 30 又は照明光源 24 の発光による光量を無駄にすることがない。

**【0030】**

次に、照明装置 4 の照明、投影装置 6 の投影の明るさが適正になる撮影絞りを撮影絞り調整装置 14 により調整した撮影が実施される。このときには、絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量 203 と絞り調整後閃光発光成分露光量 204 とを足し合わせた撮影露光量 205 でカラーコードパターン 5-1 がはっきりとコントラストを持って投影されたパターン投影画像データ 101 が撮影されることになる。

**【0031】**

こうして得られたパターン投影画像データ 101 とテクスチャ照明画像データ 102 とは、データ受け渡し装置 9 であるリムーバブルメモリカード 21 に記録されてデータを受け渡しするか、もしくは、データ受け渡し装置 9 であるデータ通信装置 22 などにより送

信されることで、3次元再構成装置10に画像データ100として送られる。

#### 【0032】

而して、3次元再構成装置10において、これらパターン投影画像データ101とテクスチャ照明画像データ102とを用い、カラーコードパターン5-1を復号し、三角測距の原理から、カラーコードパターン5-1の変形量として現れた距離を演算することで、被写体2の距離画像を生成する。そして、この生成した距離画像に対応したテクスチャ照明画像データ102から得られるテクスチャ画像と共に、出力装置11から3次元データ301を出力する。

#### 【0033】

以上の撮影動作は、露出制御装置32により各構成要素が制御され実施される。

#### 【0034】

このように、定常光のみで所定の露出レベル、例えば適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し（定常光下では露光不足）、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行うことで、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

#### 【0035】

また、本第1実施形態には、次のような特有の効果がある。

図4の(B)に示すように、EV（露出値）、TV（シャッタ速度）、AV（FNo.）の関係から、例えば、測光適正定常光成分露光量200に比べシャッタ速度を高速シャッタにしシャッタ速度調整後定常光成分露光量201とすると、5EV程度暗く撮影される定常光成分に対して、それを補う絞り調整後閃光発光成分露光量204により発光、投影すれば、絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量203に対して十分大きいため、定常光の色温度や強度に左右されず、被写体2のテクスチャ色と、パターン色の成分で色判定が出来るため、特にカラーパターンを用いた場合のカラーコードパターン5-1の認識率が向上する。

#### 【0036】

なお、ここでは、シャッタ速度を高速側にシフトすることで約5EV、測光装置8による測光適正定常光成分露光量200よりも暗くなる露出値にしたが、この値は、パターン投影時にパターンの暗部が定常光でつぶれない露出値であれば良い。

#### 【0037】

これを、図6の(A)乃至(C)を参照して説明する。なお、これらの図は画像のある断面での輝度プロファイルを示す図であり、輝度プロファイルの高さは絞りとシャッタ速度による露光量変化により変化し、定常光成分250と閃光発光成分との比率はシャッタ速度により変化する。

#### 【0038】

シャッタスピードが遅いと、図6の(A)に示すように、閃光発光によるパターン成分251に対して定常光成分250の比率が大きくなり、撮影画像のコントラストが低下する。場合によっては閃光発光成分が埋もれてしまう。

#### 【0039】

図6の(B)では、絞り値の変更で露出を変えて定常光成分250を減少させている。しかしながら、これでは、閃光発光成分も減少し、定常光成分250に埋もれた閃光発光成分を認識することはできない。

#### 【0040】

図6の(C)では、シャッタスピードを早くすることで、定常光成分250が閃光発光成分に比べて小さくなる。

#### 【0041】

このときの閃光発光によるパターン成分251がダイナミックレンジに収まる程度の比率になるように撮影装置の絞りを設定調整すると共に、シャッタスピードを高速に設定調整し、定常光成分250を減らせば良い。

## 【0042】

このようにすることで、パターンの最暗部は画像の階調で最も暗い部分に近くなり、最明部は画像の階調の最も明るい部分に近くなるので、コントラストの良いパターン像を得ることができる。

## 【0043】

即ち、図6の(C)に示すように、CCDなどの撮像素子17の露光許容幅であるダイナミックレンジに対し、少なくとも定常光成分250は下限の位置付近の寄与しかなく、パターンの露光が適切に露光許容幅に収まるようになっていれば良い。このように、シャッタスピードのシフト量は決定される。

## 【0044】

定常光成分250がダイナミックレンジに収まっている状態が測光適正定常光成分露光量200だとすれば、最大でダイナミックレンジ分露出が暗くなるようにシャッタスピードをずらせば良いことになる。

## 【0045】

なお、多少の定常光成分250が残っていたとしても、閃光発光によるパターン成分251に認識可能な有意な輝度差がダイナミックレンジ内で存在するように調整することは、本発明の本質を逸脱しない。

## 【0046】

また、通常、デジタルスチルカメラの撮影画像は、図6の(D)に示すように、例えば8ビットリニアに明るさが割り当てられているわけではなく、暗い部分の階調はより暗くなるようにして暗ノイズが自立たないようにトーンカーブ補正がかけられている。このトーンカーブによる補正を考慮してシャッタ速度のシフト量を設定調整し、上記の効果と同様の効果を得るようにしても良い。

## 【0047】

なお、この第1実施形態の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。

## 【0048】

例えば、プリ発光による投影装置6の絞り及び発光量、照明装置4の発光量の決定は、撮影装置3の撮影フォーカス調整装置15の距離情報と、それぞれの光源30、24の発光量とから決定される発光量を用いても良いし、撮像される画像の明るさを検知するいわゆるダイレクト測光や外部センサを用いた外部自動調光により、投影光源調整装置31、照明光源調整装置25に対して発光量を指示しても良い。

## 【0049】

また、投影、照明撮影を必ずしも両方行う必要は無い。

## 【0050】

更には、投影装置6の投影光源30及び照明装置4の照明光源24は、必ずしも閃光発光光源である必要は無い。しかし、閃光発光光源を用いた場合には、光源の発光時間が極めて短いために、シャッタ速度を極限まで高速にできる。よって、定常光の影響を減らし、被写体ブレを防ぎ、形状並びにパターン像を鮮明に撮影できるという効果が期待できるという点で、閃光発光光源を用いることがより望ましい。

## 【0051】

また、上記説明では、図5の(A)乃至(C)、図4の(B)に示すように、先にシャッタ速度を高速側にシフトしてから撮影絞りを決めるものとしたが、投影光源調整装置31の調整に基づく投影装置6の発光量を基準とし、撮影絞り値をできるだけ絞る形で最小撮影絞りを設定調整した後に、シャッタ速度を高速側にシフトするようにしても良い。この最小撮影絞りは、撮影装置3のシャッタ速度が、パターンが投影される時間と同じ時間であると仮定した場合に、パターンを伴う撮影において所定の露出レベルを実現し得る絞り以上に明るい絞り（露出レベルが同等か、より明るい露出レベルとなる絞り）となる。

## 【0052】

即ち、まず、投影装置6の発光量に基づいて、適正な露光量が得られる最小撮影絞り206'が決定される。ここで、仮に最小撮影絞り206'はF4であるとする。

## 【0053】

而して、図7の(B)に示すように、この最小撮影絞り206'を設定調整した後に、その時の定常光成分による適正露出値である測光適正定常光成分露光量200が決定される。これは、図8の(A)に示すように、余裕光量を撮影絞り調整装置14による絞り込みに用いることになるが、必要な露光量は確保されることになる。この明るさに比べて被写体像が暗くなるように、撮影シャッタ速度調整装置16によりシャッタを絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量203に設定し、投影、照明により撮影露光量205を得ても良い。この場合は、被写体2に対して投影光源30からの所定の発光量をフルに活用し、被写界深度が深い撮影が実現し(図8の(B))、撮影装置の撮影ピントの合う範囲が増加し、コントラスト良く投影される範囲を広くすることができる。

## 【0054】

ここで、投影装置6の発光量が調整可能である時には、発光量を最大発光量に調整すれば、余裕光量が最大になるため、被写界深度を最も深くに調整することができる。ここでは、被写界深度が最も深くなるように撮影絞りの調整を行なっているが、操作者の設定した所望の被写界深度になるように撮影装置の撮影絞りを決定しても良い。

## 【0055】

また、投影装置6のパターン被写界深度が不足する場合には、投影光源30の発光量が調整可能な場合には最大発光量を基準とし、撮影絞りに加えて投影絞りの絞り値をできるだけ絞る形で決定した後に、シャッタ速度を高速側にシフトするようにしても良い。図7の(A)に示す閃光発光の光量を調整するための撮影絞りと投影絞りの関係において、投影最大光量時絞り選択ライン206上のいずれかの点が選択できることになる。ここで、撮影絞りと投影絞りがほぼ同等の光学条件を持っているとすると、それぞれの絞り値が同等になるように調整すれば良い。また、必要に応じて、撮影またはパターンの被写界深度のいずれかが所望の値になるように調整しても良い。この場合、余裕光量を、撮影絞り調整装置14による絞り込みと、投影絞り調整装置27による絞り込みと、に用いることになるが、必要な露光量は確保されることになる。この動作により、上述した効果とともに、前記撮影装置の撮影ピントと同様に、パターンの投影ピントの合う範囲が増加し、コントラスト良く投影される範囲を広くすることができる。

## 【0056】

このように、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで所定の露出レベル、例えば適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行うことで、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、更に、撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

## 【0057】

また、投影、照明の順番で行われた撮影は、照明、投影の順で撮影されるものであっても良い。

## 【0058】

また、露出制御装置32により各構成要素を制御するものとしたが、撮影装置3並びに各装置の調整部をマニュアル操作で設定しても良いことは勿論であり、そのようにしても同様の効果が得られる。

## 【0059】

また、パターン投影を伴う撮影の際のシャッタ速度、即ち第2のシャッタ速度は、本実施形態のように、パターン投影を伴わない撮影の際に用いられる第1のシャッタ速度より高速であることがより望ましい。しかし、第2のシャッタ速度が第1のシャッタ速度と同じかそれより高速であれば、パターン投影を伴わない撮影に比べて定常光による露光の割合が増えることがないから、パターン投影を伴った撮影による画像のコントラストを必要以上に悪化させずに取得可能となる。即ち、第2のシャッタ速度を第1のシャッタ速度以上に設定すれば、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影できることは明らかである。

## 【0060】

## [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を説明する。

## 【0061】

図9は、本発明の撮影装置の第2実施形態としての3次元撮影装置1の構成を示す図である。

## 【0062】

即ち、本実施形態における3次元撮影装置1は、上記第1実施形態と同様に、撮影装置3、照明装置4、投影装置6、切替装置7、測光装置8、データ受け渡し装置9、3次元再構成装置10、及び出力装置11を備えている。そして更に、本実施形態においては、光路分割装置33を有している。この光路分割装置33は、詳細は後述するが、異なる視点からの被写体2の像を撮影装置3に入力するためのものである。従って、本第2実施形態では、撮影装置3により、ステレオパターン投影画像データ106とステレオテクスチャ照明画像データ107とが得られ、本実施形態における3次元再構成装置10は、データ受け渡し装置9を介して受け渡されたこれらステレオパターン投影画像データ106とステレオテクスチャ照明画像データ107を元に、距離画像103、ポリゴン画像104、ボクセルデータ105などの3次元データ301を求める。

## 【0063】

図10は、本実施形態における3次元撮影装置1の要部の構成を更に詳細に示す図である。

## 【0064】

即ち、上記撮影装置3は、上記第1実施形態と同様に、リリースボタン12、撮影レンズ13、撮影絞り調整装置14と、撮影フォーカス調整装置15、撮影シャッタ速度調整装置16、撮像素子17、及び感度調整装置18を有している。

## 【0065】

そして、この撮影装置3の撮影レンズ13に、上記光路分割装置33が取り付けられている。即ち、この光路分割装置33は、ステレオアダプタとも呼称されるもので、異なる視点からの被写体2の像を撮影装置3の撮像素子17に結像することができるものである。この光路分割装置33は、例えば図11に示すように、離間して配置された受光ミラー34と、撮影レンズ13前に配置された偏向ミラー35とを備えている。即ち、これら受光ミラー34により反射された被写体像は、上記偏向ミラー35により撮影レンズ13に入射し、撮像素子17に異なる2視点からの画像つまりステレオ画像を結像することができる。

## 【0066】

ここで、上記撮像素子17で捕らえた画像データ100は、画像処理装置19により処理され、画像記憶装置20により記録される。この画像データ100は、リムーバブルメモリカード21やデータ通信装置22等で構成される上記データ受け渡し装置9により、上記3次元再構成装置10に送られる。

## 【0067】

一方、上記照明装置4は、上記第1実施形態と同様に、照明光学系23と、照明光源24と、照明光源調整装置25とを有している。ここで、照明光源24には、本実施形態では閃光発光光源としての電子フラッシュ、いわゆるストロボを用い、照明光源調整装置25により、任意の発光時間の調整が可能なものとする。これにより、照明光源24の光量が調整される。

## 【0068】

また、上記投影装置6は、上記第1実施形態と同様に、投影レンズ26と、投影絞り調整装置27と、投影フォーカス調整装置28と、投影パターンフィルタ29と、投影光源30と、投影光源調整装置31とを有する。但し、本第2実施形態においては、投影パターンフィルタ29は、図12に示すような、ランダムに色彩情報が配置されたドットパターン（ランダムドットパターン5-2）を用いるものとする。投影光源30は、上記照明

装置 4 の照明光源 24 と同様に、閃光発光光源としての電子フラッシュ、いわゆるストロボを用い、投影光源調整装置 31 により任意の発光時間の調整が可能なものとする。これにより、投影光源 30 の光量が調整される。本実施形態では、光路分割装置 33 を用いてランダムドットパターン 5-2 が投影された被写体を撮影することで、視差を算出し、三角測距の原理により距離を算出することで、被写体の距離画像を容易に生成することを可能としている。

【0069】

なお、本実施形態では、このような投影装置 6 と上記第 1 実施形態と同様の照明装置 4 とが、図 11 に示すように、上記光路分割装置 33 に対し設置される。

【0070】

そして、露出制御装置 32 が、測光装置 8、リリースボタン 12、撮影絞り調整装置 14 と撮影フォーカス調整装置 15、撮影シャッタ速度調整装置 16、感度調整装置 18、投影絞り調整装置 27、投影フォーカス制御装置 28、投影光源調整装置 31、及び照明光源制御装置 24 に接続されている。

【0071】

次に、このような構成における 3 次元撮影装置 1 の動作を説明する。

【0072】

即ち、撮影者が撮影装置 3 のリリースボタン 12 を押下すると、露出制御装置 32 は、測光装置 8 からの輝度情報を読み取り、この輝度情報に基づいて、まず、撮影シャッタ速度調整装置 16 に対し、被写体 2 が照明装置 4 の照明もしくは投影装置 6 の投影を受けないと暗く写るシャッタ速度に設定する。図 5 の (A) に示す測光適正定常光成分露光量 200 が適正の定常光による露出とすると、このようなシャッタ速度調整後の露光量は、図 5 の (B) に示すシャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 となる。これら図 5 の (A) 及び (B) より明らかなように、この操作により、定常光による露出のみでは、被写体の露光量が不足する。

【0073】

次に、露出制御装置 32 は、投影装置 6 にプリ発光を行わせ、測光装置 8 から読み取ったそのときの輝度情報を元に、撮影装置 3 の絞り値を、投影光源調整装置 31 の発光量で被写体 2 が適正露出になるように出来るだけ絞った値に決定し、その絞り値を撮影絞り調整装置 14 に対し伝達する。これにより、図 5 の (C) に示す絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量 203 が実現し、閃光発光による露光量に比べ、定常光による露光量が少ない撮影ができる。

【0074】

そして、投影装置 6 は、撮影装置 3 の第 1 の撮影にシンクロして投影光源 30 が発光し、投影パターンフィルタ 29 を照明する。この投影パターンフィルタ 29 の像は、投影レンズ 26 を介して、被写体 2 上に結像し、光路分割装置 33 及び撮影レンズ 13 を通して、図 13 の (A) に示すようなパターン投影された被写体 2 のステレオ像が撮像素子 17 に結像し撮影される。この撮影された画像データ 100 が、画像処理装置 19 により上記ステレオパターン投影画像データ 106 として画像記憶装置 20 に蓄積される。

【0075】

次に、上記の照明装置 4 のプリ発光で得られた輝度情報から、照明装置 4 の適正発光量を露出制御装置 32 で設定し、照明光源調整装置 25 に発光量を指示する。これにより、図 5 の (C) に示すように、照明の光量が適正となった撮影が可能となる。

【0076】

ここで、照明装置 4 は撮影装置 3 の第 2 の撮影にシンクロして発光し、図 13 の (B) に示すテクスチャ照明された被写体 2 のステレオ像を撮影する。この撮影された画像データ 100 が画像処理装置 19 により上記ステレオテクスチャ照明画像データ 107 として画像記憶装置 20 に蓄積される。

【0077】

より詳細に露光量の関係について説明すると、図 5 の (A) 乃至 (C) に示すように、



まず、照明装置 4 又は投影装置 6 を用いない被写体 2 の明るさが測光装置 8 の輝度情報に基づいた測光適正定常光成分露光量 200 よりも小さくなるように撮影シャッタ速度調整装置 16 によりシャッタ速度を高速に調整することで、投影装置 6 又は照明装置 4 を用いた場合に比べ暗くなるシャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 が得られる。この段階で、シャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 は、投影装置 6 又は照明装置 4 を用いた閃光発光成分露光量 202 に比べ小さくなる。

#### 【0078】

次に、照明装置 4 の照明、投影装置 6 の投影の明るさが適正になる撮影絞りを撮影絞り調整装置 14 により調整した撮影が実施される。このときには、絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量 203 と絞り調整後閃光発光成分露光量 204 とを足し合わせた撮影露光量 205 でランダムドットパターン 5-2 がはっきりとコントラストを持って投影されたステレオパターン投影画像データ 106 が撮影されることになる。

#### 【0079】

こうして得られたステレオパターン投影画像データ 106 とステレオテクスチャ照明画像データ 107 とは、データ受け渡し装置 9 であるリムーバブルメモリカード 21 に記録されてデータを受け渡しするか、もしくは、データ受け渡し装置 9 であるデータ通信装置 22 などにより送信されることで、3次元再構成装置 10 に画像データ 100 として送られる。

#### 【0080】

而して、3次元再構成装置 10 において、ステレオパターン投影画像データ 106 を用い、左右の画像間の対応点探索を行うことによりランダムドットパターン 5-2 とテクスチャから一意に決まる対応点とのずれ即ち視差を算出し、三角測距の原理により距離を演算することで、被写体 2 の距離画像を生成する。そして、この生成した距離画像に対応したステレオテクスチャ照明画像データ 107 から得られるテクスチャ画像と共に、出力装置 11 から 3次元データ 301 を出力する。

#### 【0081】

以上の撮影動作は、露出制御装置 32 により各構成要素が制御され実施される。

#### 【0082】

このように、本第2実施形態においても、定常光のみで所定の露出レベル、例えば適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し（定常光下では露光不足）、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行うことで、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

#### 【0083】

また、本第2実施形態には、次のような特有の効果がある。

図4の(B)に示すように、EV（露出値）、TV（シャッタ速度）、AV（FNo.）の関係から、例えば、測光適正定常光成分露光量 200 に比べシャッタ速度を高速シャッタにしシャッタ速度調整後定常光成分露光量 201 とすると、5EV程度暗く撮影される定常光成分に対して、それを補う絞り調整後閃光発光成分露光量 204 により発光、投影すれば、絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量 203 に対して十分大きいため、定常光の色温度や強度に左右されず、被写体 2 のテクスチャ色とパターン色により、より明瞭なコントラストを持つランダムドットパターン 5-2 が被写体 2 上に投影されるため、対応点探索時のミスマッチングが減少し、平板なテクスチャ色の領域においても3次元再構成が可能となる。

#### 【0084】

なお、この第2実施形態の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。

#### 【0085】

例えば、上記説明では、図5の(A)乃至(C)、図4の(B)に示すように、先にシャッタ速度を高速側にシフトしてから撮影絞りを決めるものとしたが、投影光源調整装置 31 の調整に基づく投影装置 6 の発光量を基準とし、撮影絞り値をできるだけ絞る形で最



小撮影絞りを設定調整した後に、シャッタ速度を高速側にシフトするようにしても良い。

【0086】

即ち、このときの撮影装置3の絞りを最小撮影絞り206'とすると、図7の(A)に示すような閃光発光の光量を調整するための撮影絞りと投影絞りとの関係において、投影最大光量時絞り選択ライン206上のいずれかの点がこの最小撮影絞り206'として選択できることになる。ここで、撮影絞りと投影絞りがほぼ同等の光学条件を持っているとすると、それぞれの絞り値が同等になるように調整すれば良い。よって、図7の(A)では、最小撮影絞り206'はF4となる。

【0087】

而して、図7の(B)に示すように、この最小撮影絞り206'を設定調整した後に、その時の定常光成分による適正露出値である測光適正定常光成分露光量200が決定される。これは、図8の(A)に示すように、余裕光量を撮影絞り調整装置14による絞り込みに用いることになるが、必要な露光量は確保されることになる。

【0088】

なお、この明るさに比べて、被写体像が暗くなるように撮影シャッタ速度調整装置16によりシャッタを絞り／シャッタ速度調整後定常光成分露光量203に設定し、投影、照明により撮影露光量205を得ても良い。この場合は、被写体2に対して投影光源30をフルに活用し、被写界深度が深い投影が実現し(図8の(B))、パターンの投影ピントの合う範囲が増加し、コントラスト良く投影される範囲を広くすることができる。

【0089】

このように、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで所定の露出レベル、例えば適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行うことで、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、更に、撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

【0090】

また、投影、照明の順番で行われた撮影は、照明、投影の順で撮影されるものであっても良い。

【0091】

更には、露出制御装置32により各構成要素を制御するものとしたが、撮影装置3並びに各装置の調整部をマニュアル操作で設定しても良いことは勿論であり、そのようにしても同様の効果が得られる。

【0092】

また、パターン投影を伴う撮影の際のシャッタ速度、即ち第2のシャッタ速度は、本実施形態のように、パターン投影を伴わない撮影の際に用いられる第1のシャッタ速度より高速であることがより望ましい。しかし、第2のシャッタ速度が第1のシャッタ速度と同じかそれより高速であれば、パターン投影を伴わない投影に比べて定常光による露光の割合が増えることがないから、パターン投影を伴った撮影による画像のコントラストを必要以上に悪化させずに取得可能となる。即ち、第2のシャッタ速度を第1のシャッタ速度以上に設定すれば、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影できることは明らかである。

【0093】

また、測光の範囲は、分割して撮影される画像範囲内のいずれかに合わすようにしても良い。

【0094】

更に、本実施形態における3次元撮像装置1であるステレオ撮影装置としては、光路分割装置33を有する又は光路分割装置33と接続された撮影装置を用いる代わりに、複数の撮影装置3を用いるようにしても良い。

【0095】

また、プリ発光による投影装置6の絞り及び発光量、照明装置4の発光量の決定は、撮

影装置 3 の撮影フォーカス調整装置 15 の距離情報と、それぞれの光源 30、24 の発光量とから決定される発光量を用いても良いし、撮像される画像の明るさを検知するいわゆるダイレクト測光や外部センサを用いた外部自動調光により、投影光源調整装置 31、照明光源調整装置 25 に対して発光量を指示しても良い。

【0096】

ここで、外部自動調光による場合には、図 14 に示すように、光路分割装置 33 の受光ミラー 34 周辺部に、投影光源調整装置 31 に接続された第 2 の測光装置 8b 及び照明光量調整装置 25 に接続された第 3 の測光装置 8c を、その光軸即ち測光光軸 500 が、受光ミラー 34 の光軸即ち受光光軸 501 と略一致する位置から撮影装置画角 502 の  $1/4$  の範囲内の測光偏向角 503 で、もう一方の受光ミラー 34 側よりに向くように、設置する。これは、受光ミラー 34 をハーフミラーとして、ミラー背面に測光装置 8b、8c を設けても良い。

【0097】

また、これら測光装置 8b、8c の測光画角 504 は、図 14 に示すように、撮影画角 502 の  $1/2$  以下になるように設定される。これにより、図 15 に示すように、光路分割装置 33 の複数視点の画像の少なくとも一方の画像の中心付近 505 を測光することができ、被写体 2 からの投影もしくは照明の反射光を受光して投影もしくは照明の光量を適切に調整することが可能となる。

【0098】

なお、本第 2 実施形態は、例えば、CCD によるダイレクト測光範囲を光路分割装置 33 に合わせて図 15 の範囲に切り換えるなどして実現しても良い。この場合は、測光装置 8b、8c は、CCD の局所領域もしくは撮影画像データの一部を示すことになる。

【0099】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なのは勿論である。

【0100】

(付記)

上記の具体的実施形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

【0101】

(1) 被写体を撮影する撮影手段と、  
上記被写体の輝度情報を計測する測光手段と、  
撮影時に上記被写体にパターンを投影する投影手段と、  
を具備し、上記パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の 3 次元情報を取得する 3 次元撮影装置において、

上記測光手段で計測された上記投影手段による投影が行われない時の上記被写体の輝度情報に基づき、第 1 の露出レベルを設定する第 1 の撮影絞り及び第 1 のシャッタ速度、並びに上記第 1 の露出レベルより低い第 2 の露出レベルを決定する手段と、

上記第 2 の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第 1 のシャッタ速度より高速な第 2 のシャッタ速度に調整するシャッタ速度調整手段と、

上記測光手段で計測された上記投影手段による投影が行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記第 2 のシャッタ速度で上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の露出レベルが適正になるように第 2 の撮影絞りを決定する手段と、

撮影絞りを上記第 2 の撮影絞りに調整する撮影絞り調整手段と、

を具備することを特徴とする 3 次元撮影装置。

【0102】

(対応する実施形態)

この (1) に記載の 3 次元撮影装置に関する実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態が対応する。なおここで、「撮影手段」は、これらの実施形態ではデジタルスチルカメラである撮影装置 3 が該当するが、ビデオカメラやフィルムを用いる銀塩カメラなども含む。「測光手段」は、これらの実施形態では測光装置 8 が該当し、「投影手段」は、これらの実施

形態では投影装置 6 が該当する。「第 1 の撮影絞り及び第 1 のシャッタ速度、並びに…第 2 の露出レベルを決定する手段」及び「第 2 の撮影絞りを決定する手段」は、これらの実施形態では露出制御装置 32 が該当する。「シャッタ速度調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置 32 及び撮影シャッタ速度調整装置 16 が該当し、「撮影絞り調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置 32 及び撮影絞り調整装置 14 が該当する。

#### 【0103】

なお、本明細書において、「低い」や「暗く」という用語は、投影手段や照明手段により照明もしくは投影されたパターン部分が適正に露出されたときの露出値に比べ、相対的に認識可能な露出レベルの差で主に露出アンダー側になるような露出値により撮影された被写体像データの状態を意味している。これは、定常光に対して「低い」露出値となるように設定して、照明手段もしくは投影手段による照明、投影を行なった場合、総露光量に対して、定常光の量が少なく、照明手段もしくは投影手段による照明光、投影光の成分の割合が相対的に大きくなることを示す。

#### 【0104】

また、ここで、「適正」な露出レベルとは、パターン投影を伴って撮影された画像内の被写体上のパターンがダイナミックレンジ内で認識可能な輝度差を有している露出レベルの状態を少なくとも含むものである。

#### 【0105】

(作用)

この(1)に記載の 3 次元撮影装置は、定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し(定常光下では露光不足)、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行う。

#### 【0106】

(効果)

この(1)に記載の 3 次元撮影装置によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。即ち、シャッタ速度調整手段により高速に調整された第 2 のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ、良好なパターン投影画像を得ることができる。

#### 【0107】

(2) 更に、撮影時に上記被写体を照明する照明手段を具備し、

上記第 2 のシャッタ速度と上記第 2 の撮影絞りとを用いて、上記照明手段によって照明された上記被写体を撮影することを特徴とする(1)に記載の 3 次元撮影装置。

#### 【0108】

(対応する実施形態)

この(2)に記載の 3 次元撮影装置に関する実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態が対応する。ここで、「照明手段」は、これらの実施形態では照明装置 4 が該当する。

#### 【0109】

(作用)

この(2)に記載の 3 次元撮影装置は、上記投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整した状態で、照明手段による照明しながらの撮影と、投影手段による投影しながらの撮影とを行う。

#### 【0110】

(効果)

この(2)に記載の 3 次元撮影装置によれば、シャッタ速度調整手段により高速に調整された第 2 のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的に照明による露光成分が増えるので、照明で意図した照明光の配置、色温度で照明が実施でき、よって、意図した照明条件での照明画像を得ることができ、良好なテクスチャ画像を得ることができ、

きる。

【0111】

(3) 被写体を撮影する撮影手段と、  
上記被写体の輝度情報を計測する測光手段と、  
撮影時に上記被写体にパターンを投影する投影手段と、  
を具備し、上記パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の3次元情報を取得する3次元撮影装置において、

上記測光手段で計測された上記投影手段による投影が所定の光量で行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の適正な第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定する手段と、

撮影絞りを上記第1の撮影絞りに調整する撮影絞り調整手段と、

上記第1の撮影絞りにおいて上記第2の露出レベルになるように第2のシャッタ速度を決定する手段と、

シャッタ速度を上記第2のシャッタ速度に調整する調整手段と、

を具備することを特徴とする3次元撮影装置。

【0112】

(対応する実施形態)

この(3)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「撮影手段」は、これらの実施形態ではデジタルスチルカメラである撮影装置3が該当するが、ビデオカメラやフィルムを用いる銀塩カメラなども含む。「測光手段」は、これらの実施形態では測光装置8が該当し、「投影手段」は、これらの実施形態では投影装置6が該当する。「第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに…第2の露出レベルを決定する手段」及び「第2のシャッタ速度を決定する手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32が該当する。「撮影絞り調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32及び撮影絞り調整装置14が該当し、「調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32及び撮影シャッタ速度調整装置16が該当する。

【0113】

(作用)

この(3)に記載の3次元撮影装置は、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行う。

【0114】

(効果)

この(3)に記載の3次元撮影装置によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、さらに撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

【0115】

(4) 更に、撮影時に上記被写体を照明する照明手段を具備し、

上記第2のシャッタ速度と上記第1の撮影絞りとを用いて、上記照明手段によって照明された上記被写体を撮影することを特徴とする(3)に記載の3次元撮影装置。

【0116】

(対応する実施形態)

この(4)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。ここで、「照明手段」は、これらの実施形態では照明装置4が該当する。

【0117】

(作用)

この(4)に記載の3次元撮影装置は、上記第2のシャッタ速度と上記第1の撮影絞りとを用いて、投影手段による投影しながらの撮影と、照明手段による照明しながらの撮影とを行う。

**【 0 1 1 8 】**

(効果)

この (4) に記載の 3 次元撮影装置によれば、シャッタ速度調整手段により高速に調整された第 2 のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的に照明による露光成分が増えるので、照明で意図した照明光の配置、色温度で照明が実施でき、よって、意図した照明条件での照明画像を得ることができ、良好なテクスチャ画像を得ることができる。

**【 0 1 1 9 】**

(5) 上記投影手段は、その光源として閃光発光光源を有することを特徴とする (1) 乃至 (4) のいずれかに記載の 3 次元撮影装置。

**【 0 1 2 0 】**

(対応する実施形態)

この (5) に記載の 3 次元撮影装置に関する実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態が対応する。なおここで、「閃光発光光源」とは、これらの実施形態では投影光源 3 0 が該当するもので、撮影装置のシャッタ速度に対し、十分に短い発光時間を有する光源である。これは、一般には、電子フラッシュや、ストロボと呼ばれるキセノン発光管を用いた照明装置による発光を示すが、パルス発光する赤外光や可視光の L E D による発光などでも良い。

**【 0 1 2 1 】**

(作用)

この (5) に記載の 3 次元撮影装置は、閃光発光光源により照明手段による照明、投影手段によるパターンの投影が行われる。

**【 0 1 2 2 】**

(効果)

この (5) に記載の 3 次元撮影装置によれば、閃光発光光源を用いる、つまり発光時間が極めて短いために、シャッタ速度を極限まで高速にできる。よって、定常光の影響を減らし、被写体ブレを防ぎ、形状並びにテクスチャ像を鮮明に撮影できる効果もある。

**【 0 1 2 3 】**

(6) 上記照明手段は、その光源として閃光発光光源を有することを特徴とする (2) 又は (4) に記載の 3 次元撮影装置。

**【 0 1 2 4 】**

(対応する実施形態)

この (6) に記載の 3 次元撮影装置に関する実施形態は、第 1 及び第 2 実施形態が対応する。なおここで、「閃光発光光源」とは、これらの実施形態では照明光源 2 4 が該当するもので、撮影装置のシャッタ速度に対し、十分に短い発光時間を有する光源である。これは、一般には、電子フラッシュや、ストロボと呼ばれるキセノン発光管を用いた照明装置による発光を示すが、パルス発光する赤外光や可視光の L E D による発光などでも良い。

**【 0 1 2 5 】**

(作用)

この (6) に記載の 3 次元撮影装置は、閃光発光光源により照明手段による照明、投影手段によるパターンの投影が行われる。

**【 0 1 2 6 】**

(効果)

この (6) に記載の 3 次元撮影装置によれば、閃光発光光源を用いる、つまり発光時間が極めて短いために、シャッタ速度を極限まで高速にできる。よって、定常光の影響を減らし、被写体ブレを防ぎ、形状並びにテクスチャ像を鮮明に撮影できる効果もある。

**【 0 1 2 7 】**

(7) 上記第 2 のシャッタ速度は、上記投影手段の光源の発光時間より長い時間に決定及び調整されることを特徴とする (1) 又は (3) に記載の 3 次元撮影装置。

**【0128】**

(対応する実施形態)

この(7)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「投影手段の光源」は、これらの実施形態では投影光源30が該当する。

**【0129】**

(作用)

この(7)に記載の3次元撮影装置は、上記第2のシャッタ速度の範囲を、上記投影手段の光源の発光時間より長い時間に設定している。

**【0130】**

(効果)

この(7)に記載の3次元撮影装置によれば、上記範囲に設定するので、投影光源又は照明光源の光量を無駄にすることが無い。

**【0131】**

(8) 上記3次元撮影装置は、複数視点からの上記被写体の像を撮影可能なステレオ撮影装置であり、

上記パターンはランダムドットパターンであることを特徴とする(1)乃至(4)のいずれかに記載の3次元撮影装置。

**【0132】**

(対応する実施形態)

この(8)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第2実施形態が対応する。なおここで、「ステレオ撮影装置」は、この実施形態では撮影装置3の撮影レンズ13光路分割装置33を取り付けて構成しているが、複数の撮影装置3を用いることで実現しても良い。また、「ランダムドットパターン」は、この実施形態ではランダムドットパターン5-2が該当する。

**【0133】**

(作用)

この(8)に記載の3次元撮影装置は、ランダムドットパターンを投影して、複数視点から撮影する。

**【0134】**

(効果)

この(8)に記載の3次元撮影装置によれば、ランダムドットパターンを用いることで、容易に、視差を算出し、三角測距の原理により距離を演算することで、被写体の距離画像を生成することができる。

**【0135】**

(9) 上記投影手段は、投影光源と投影絞り調整手段とを有し、

上記所定の光量が上記投影光源の発光量と投影絞りから決定されることを特徴とする(3)に記載の3次元撮影装置。

**【0136】**

(対応する実施形態)

この(9)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「投影光源」はこれらの実施形態では投影光源30が該当し、「投影絞り調整手段」は、これらの実施形態では投影絞り調整装置27が該当する。

**【0137】**

(作用)

この(9)に記載の3次元撮影装置は、所定の光量を、投影光源の発光量と投影絞りとから決定する。

**【0138】**

(効果)

この(9)に記載の3次元撮影装置によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が

少ない状態で撮影でき、さらに投影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影することができる。

**【0139】**

(10) 被写体の輝度情報を計測し、

上記被写体にパターンを投影するとともに、上記パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の3次元情報を取得する3次元撮影装置の撮影方法であり、

投影が行われない時の上記被写体の輝度情報に基づき、第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定するステップと、

上記第2の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第1のシャッタ速度より高速な第2のシャッタ速度に調整するステップと、

投影が行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記第2のシャッタ速度で上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の露出レベルが適正になるように第2の撮影絞りを決定するステップと、

撮影絞りを上記第2の撮影絞りに調整するステップと、

を有することを特徴とする3次元撮影装置の撮影方法。

**【0140】**

(対応する実施形態)

この(10)に記載の3次元撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

**【0141】**

(作用)

この(10)に記載の3次元撮影装置の撮影方法は、定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し(定常光下では露光不足)、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行う。

**【0142】**

(効果)

この(10)に記載の3次元撮影装置の撮影方法によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。即ち、高速に調整された第2のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ、良好なパターン投影画像を得ることができる。

**【0143】**

(11) さらに上記被写体を照明するとともに、上記第2のシャッタ速度と上記第2の撮影絞りとを用いて、上記照明された被写体を撮影するステップを有することを特徴とする(10)に記載の3次元撮影装置の撮影方法。

**【0144】**

(対応する実施形態)

この(11)に記載の3次元撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

**【0145】**

(作用)

この(11)に記載の3次元撮影装置の撮影方法は、上記投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整した状態で、照明しながらの撮影と、投影しながらの撮影とを行う。

**【0146】**

(効果)

この(11)に記載の3次元撮影装置の撮影方法によれば、高速に調整された第2のシ

シャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的に照明による露光成分が増えるので、照明で意図した照明光の配置、色温度で照明が実施でき、よって、意図した照明条件での照明画像を得ることができ、良好なテクスチャ画像を得ることができる。

**【0147】**

(12) 被写体の輝度情報を計測し、

上記被写体にパターンを投影するとともに、上記パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の3次元情報を取得する3次元撮影装置の撮影方法であり、

投影が所定の光量で行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の適正な第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定するステップと、

撮影絞りを上記第1の撮影絞りに調整するステップと、

上記第1の撮影絞りにおいて上記第2の露出レベルになるように第2のシャッタ速度を決定するステップと、

シャッタ速度を上記第2のシャッタ速度に調整するステップと、

を有することを特徴とする3次元撮影装置の撮影方法。

**【0148】**

(対応する実施形態)

この(12)に記載の3次元撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

**【0149】**

(作用)

この(12)に記載の3次元撮影装置の撮影方法は、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行う。

**【0150】**

(効果)

この(12)に記載の3次元撮影装置の撮影方法によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、さらに撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

**【0151】**

(13) さらに上記被写体を照明するとともに、上記第2のシャッタ速度と上記第1の撮影絞りとを用いて、上記照明された被写体を撮影するステップを有することを特徴とする(12)に記載の3次元撮影装置の撮影方法。

**【0152】**

(対応する実施形態)

この(13)に記載の3次元撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

**【0153】**

(作用)

この(13)に記載の3次元撮影装置の撮影方法は、上記第2のシャッタ速度と上記第1の撮影絞りとを用いて、投影しながらの撮影と、照明しながらの撮影とを行う。

**【0154】**

(効果)

この(13)に記載の3次元撮影装置によれば、高速に調整された第2のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的に照明による露光成分が増えるので、照明で意図した照明光の配置、色温度で照明が実施でき、よって、意図した照明条件での照明画像を得ることができ、良好なテクスチャ画像を得ることができる。

**【0155】**

(14) 上記3次元撮影装置は、複数視点からの上記被写体の像を撮影可能なステレ



オ撮影装置であり、

上記パターンはランダムドットパターンであることを特徴とする（１０）乃至（１３）のいずれかに記載の３次元撮影装置の撮影方法。

【０１５６】

（対応する実施形態）

この（１４）に記載の３次元撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第２実施形態が対応する。

【０１５７】

（作用）

この（１４）に記載の３次元撮影装置の撮影方法は、ランダムドットパターンを投影して、複数視点から撮影する。

【０１５８】

（効果）

この（１４）に記載の３次元撮影装置の撮影方法によれば、ランダムドットパターンを用いることで、容易に、視差を算出し、三角測距の原理により距離を演算することで、被写体の距離画像を生成することができる。

【０１５９】

（１５） パターン投影された被写体を撮影することで、上記被写体の３次元情報を取得する撮影装置であって、

パターン投影が行われない時の上記被写体の輝度情報に基づき、第１の露出レベルを設定する第１の撮影絞り及び第１のシャッタ速度、並びに上記第１の露出レベルより低い第２の露出レベルを決定する手段と、

上記第２の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第１のシャッタ速度より高速な第２のシャッタ速度に調整するシャッタ速度調整手段と、

パターン投影が行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記第２のシャッタ速度で上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の露出レベルが適正になるように第２の撮影絞りを決定する手段と、

撮影絞りを上記第２の撮影絞りに調整する撮影絞り調整手段と、

を具備することを特徴とする撮影装置。

【０１６０】

（対応する実施形態）

この（１５）に記載の撮影装置に関する実施形態は、第１及び第２実施形態が対応する。なおここで、「第１の撮影絞り及び第１のシャッタ速度、並びに…第２の露出レベルを決定する手段」及び「第２の撮影絞りを決定する手段」は、これらの実施形態では露出制御装置３２が該当する。「シャッタ速度調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置３２及び撮影シャッタ速度調整装置１６が該当し、「撮影絞り調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置３２及び撮影絞り調整装置１４が該当する。

【０１６１】

（作用）

この（１５）に記載の撮影装置は、定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し（定常光下では露光不足）、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行う。

【０１６２】

（効果）

この（１５）に記載の撮影装置によれば、パターン投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。即ち、シャッタ速度調整手段により高速に調整された第２のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ

、良好なパターン投影画像を得ることができる。

【0163】

(16) パターン投影された被写体を撮影することで、上記被写体の3次元情報を取得する撮影装置であって、

パターン投影が所定の光量で行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の適正な第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定する手段と、

撮影絞りを上記第1の撮影絞りに調整する撮影絞り調整手段と、

上記第1の撮影絞りにおいて上記第2の露出レベルになるように第2のシャッタ速度を決定する手段と、

シャッタ速度を上記第2のシャッタ速度に調整する調整手段と、  
を具備することを特徴とする撮影装置。

【0164】

(対応する実施形態)

この(16)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに…第2の露出レベルを決定する手段」及び「第2のシャッタ速度を決定する手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32が該当する。「撮影絞り調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32及び撮影絞り調整装置14が該当し、「調整手段」は、これらの実施形態では露出制御装置32及び撮影シャッタ速度調整装置16が該当する。

【0165】

(作用)

この(16)に記載の撮影装置は、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行う。

【0166】

(効果)

この(16)に記載の撮影装置によれば、パターン投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、さらに撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

【0167】

(17) パターン投影された被写体を撮影することで、上記被写体の3次元情報を取得する撮影装置の制御方法であって、

パターン投影が行われない時の上記被写体の輝度情報に基づき、第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定するステップと、

上記第2の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第1のシャッタ速度より高速な第2のシャッタ速度に調整するステップと、

パターン投影が行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記第2のシャッタ速度で上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の露出レベルが適正になるように第2の撮影絞りを決定するステップと、

撮影絞りを上記第2の撮影絞りに調整するステップと、  
を具備することを特徴とする撮影装置の制御方法。

【0168】

(対応する実施形態)

この(17)に記載の撮影装置の制御方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0169】

(作用)

この(17)に記載の撮影装置の制御方法は、定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで低い露出レベルに設定し(定常光下では露光不足)、次に投影により露出レベルが適正となる撮影絞りに調整し、投影しながら撮影を行う。

#### 【0170】

(効果)

この(17)に記載の撮影装置の制御方法によれば、パターン投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。即ち、高速に調整された第2のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ、良好なパターン投影画像を得ることができる。

#### 【0171】

(18) パターン投影された被写体を撮影することで、上記被写体の3次元情報を取得する撮影装置の制御方法であって、

パターン投影が所定の光量で行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の適正な第1の露出レベルを設定する第1の撮影絞り及び第1のシャッタ速度、並びに上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルを決定するステップと、

撮影絞りを上記第1の撮影絞りに調整するステップと、

上記第1の撮影絞りにおいて上記第2の露出レベルになるように第2のシャッタ速度を決定するステップと、

シャッタ速度を上記第2のシャッタ速度に調整するステップと、

を具備することを特徴とする撮影装置の制御方法。

#### 【0172】

(対応する実施形態)

この(18)に記載の撮影装置の制御方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

#### 【0173】

(作用)

この(18)に記載の撮影装置の制御方法は、最大投影発光量で適正露光が得られるように撮影絞りを選択し、次に定常光のみで適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整し(定常光のみでは露光不足)、投影しながら撮影を行う。

#### 【0174】

(効果)

この(18)に記載の撮影装置の制御方法によれば、投影光量に比べて定常光による露光量が少ない状態で撮影ができ、さらに撮影装置の被写界深度が良好になるので、パターンをコントラスト良く撮影できる。

#### 【0175】

(19) パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の3次元情報を取得する3次元撮影装置において、

上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の適正な第1の露出レベルを決定する第1の撮影絞りと第1のシャッタ速度を決定する手段を具備し、

パターンが投影された上記被写体を撮影する際に、上記第1の撮影絞りにおいて上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第1のシャッタ速度より高速な第2のシャッタ速度に調整することを特徴とする3次元撮影装置。

#### 【0176】

(対応する実施形態)

この(19)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「第1の撮影絞りと第1のシャッタ速度を決定する手段」は、これ

らの実施形態では露出制御装置 32 が該当する。

【0177】

(作用)

この(19)に記載の3次元撮影装置は、適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで、低い露出レベルに設定して投影しながら撮影を行う。

【0178】

(効果)

この(19)に記載の3次元撮影装置によれば、高速に調整された第2のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ、良好なパターン投影画像を得ることができる。

【0179】

(20) パターンが投影された上記被写体を撮影して、上記被写体の3次元情報を取得する3次元撮影装置において、

上記パターンが投影された被写体を撮影した画像の第1の露出レベルを決定する第1のシャッタ速度を決定する手段を具備し、

パターンが投影された上記被写体を撮影する際に、上記第1の露出レベルより低い第2の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第1のシャッタ速度より高速な第2のシャッタ速度に調整することを特徴とする3次元撮影装置。

【0180】

(対応する実施形態)

この(20)に記載の3次元撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「第1のシャッタ速度を決定する手段」は、これらの実施形態では露出制御装置 32 が該当する。

【0181】

(作用)

この(20)に記載の3次元撮影装置は、適正露光となるシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度に調整することで、低い露出レベルに設定して投影しながら撮影を行う。

【0182】

(効果)

この(20)に記載の3次元撮影装置によれば、高速に調整された第2のシャッタ速度により、定常光の成分が減少するため、相対的にパターンによる露光成分が増えるので、パターンがよりコントラスト良く撮影でき、よって、パターンの認識精度が向上可能である画像を得ることができ、良好なパターン投影画像を得ることができる。

【0183】

(21) 被写体の3次元情報を取得するための上記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、

撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、

上記パターン投影を伴わない撮影において上記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を決定する手段と、を具備し、

上記第2のシャッタ速度を用いて、上記パターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする撮影装置。

【0184】

(対応する実施形態)

この(21)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「露出レベルを決定する手段」はこれらの実施形態では露出制御装置 32 が該当し、「シャッタ速度を決定する手段」は露出制御装置 32 が該当する。

## 【0185】

(作用)

この(21)に記載の撮影装置は、パターン投影を伴わない撮影において撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を用いて、パターン投影を伴う撮影を行う。

## 【0186】

(効果)

この(21)に記載の撮影装置によれば、定常光下における撮影でも、パターン投影を伴う撮影におけるパターンのコントラストを、パターン撮影を伴わない撮影に比べて悪化させず、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することができる。

## 【0187】

(22) 上記第2のシャッタ速度は、上記第1のシャッタ速度より高速なシャッタ速度であることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

## 【0188】

(対応する実施形態)

この(22)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

## 【0189】

(作用)

この(22)に記載の撮影装置は、所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度に比べてより高速なシャッタ速度である第2のシャッタ速度を用いて、パターン投影を伴う撮影を行う。

## 【0190】

(効果)

この(22)に記載の撮影装置によれば、定常光下における撮影でも、パターン投影を伴う撮影におけるパターンをコントラスト良く投影することができる。

## 【0191】

(23) 上記撮影装置は、複数視点からの上記被写体の像を撮影可能なステレオ撮影装置であり、

上記パターンは、ランダムドットパターンであることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

## 【0192】

(対応する実施形態)

この(23)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第2実施形態が対応する。なおここで、「ステレオ撮影装置」は、この実施形態では撮影装置3の撮影レンズ13光路分割装置33を取り付けて構成しているが、複数の撮影装置3を用いることで実現しても良い。また、「ランダムドットパターン」は、この実施形態ではランダムドットパターン5-2が該当する。

## 【0193】

(作用)

この(23)に記載の撮影装置は、ランダムドットパターンを投影して、複数視点から撮影する。

## 【0194】

(効果)

この(23)に記載の撮影装置によれば、ランダムドットパターンを用いることで、容易に、視差を算出し、三角測距の原理により距離を算出することで、被写体の距離画像を生成することができる。

## 【0195】

(24) 上記パターンは、閃光発光光源からの発光を利用して投影されることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

## 【0196】

(対応する実施形態)

この(24)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「閃光発光光源」とは、これらの実施形態では投影光源30が該当するもので、撮影装置のシャッタ速度に対し、十分に短い発光時間を有する光源である。これは、一般には、電子フラッシュや、ストロボと呼ばれるキセノン発光管を用いた照明装置による発光を示すが、パルス発光する赤外光や可視光のLEDによる発光などでも良い。

## 【0197】

(作用)

この(24)に記載の撮影装置は、閃光発光光源からの発光を利用してパターン投影が行われる。

## 【0198】

(効果)

この(24)に記載の撮影装置によれば、発光時間が極めて短いために、シャッタ速度を極限まで高速にできる。よって、定常光の影響を減らし、被写体ブレを防ぎ、形状並びにパターン像を鮮明に撮影できる効果もある。

## 【0199】

(25) 上記第2のシャッタ速度は、上記パターンが投影される時間より長い時間に決定されることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

## 【0200】

(対応する実施形態)

この(25)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

## 【0201】

(作用)

この(25)に記載の撮影装置は、上記第2のシャッタ速度の範囲を、上記パターンが投影される時間より長い時間に設定している。

## 【0202】

(効果)

この(25)に記載の撮影装置によれば、上記範囲に設定するので、投影光源又は照明光源の光量を無駄にすることが無い。

## 【0203】

(26) 上記撮影装置は、撮影絞りを調整する手段を更に具備し、

上記パターン投影を伴う撮影は、上記第2のシャッタ速度において、上記所定の露出レベルとなるように撮影絞りを調整して行われることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

## 【0204】

(対応する実施形態)

この(26)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「撮影絞りを調整する手段」はこれらの実施形態では露出制御装置32が該当する。

## 【0205】

(作用)

この(26)に記載の撮影装置は、第2のシャッタ速度において、上記所定の露出レベルとなるように撮影絞りを調整してパターン投影を伴う撮影を行う。

## 【0206】

(効果)

この(26)に記載の撮影装置によれば、撮影絞りを調整することで、所定の露出レベルでの撮影が可能となる。

## 【0207】

(27) 上記パターンの投影が行われる時の上記被写体の輝度情報と、上記所定の露出レベルとに基づき、上記第2のシャッタ速度及び上記撮影装置の撮影絞りの少なくとも一方が決定されることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

【0208】

(対応する実施形態)

この(27)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0209】

(作用)

この(27)に記載の撮影装置は、パターン投影時の輝度情報と上記所定の露出レベルとに基づいて、第2のシャッタ速度及び撮影絞りの少なくとも一方を決定する。

【0210】

(効果)

この(27)に記載の撮影装置によれば、輝度情報と露出レベルに基づき、第2のシャッタ速度及び前記撮影絞りの少なくとも一方が決定されるので、より適切なシャッタ速度又は撮影絞りで撮影が可能となる。

【0211】

(28) 操作者が設定した所望の被写界深度により決定される撮影絞りと、上記所定の露出レベルとに基づいて、上記第1のシャッタ速度が決定されることを特徴とする(21)に記載の撮影装置。

【0212】

(対応する実施形態)

この(28)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0213】

(作用)

この(28)に記載の撮影装置は、操作者の設定した所望の被写界深度になるように撮影装置の撮影絞りを決定し、その撮影絞りと上記所定の露出レベルとに基づいて上記第1のシャッタ速度を決定する。

【0214】

(効果)

この(28)に記載の撮影装置によれば、定常光下でも、パターン投影を伴う撮影におけるパターンのコントラストを、パターン投影を伴わない投影に比べて悪化させずに投影することができる。さらに、操作者が設定した所望の被写界深度での投影が可能になる。

【0215】

(29) 上記撮影絞りは、撮影装置のシャッタ速度が上記パターンの投影時間と同じと仮定した時に、上記パターン投影を伴う撮影において上記所定の露出レベルを実現できる絞り以上に明るい絞りであることを特徴とする(28)に記載の撮影装置。

【0216】

(対応する実施形態)

この(29)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0217】

(作用)

この(29)に記載の撮影装置は、撮影装置のシャッタ速度が上記パターンの投影時間と同じと仮定した時に、上記パターン投影を伴う撮影において上記所定の露出レベルを実現できる絞り以上に明るい絞りを上記撮影絞りとする。

【0218】

(効果)

この(29)に記載の撮影装置によれば、操作者が設定した所望の被写界深度で、さら

に所定の露出レベルを実現した撮影が可能となる。

【0 2 1 9】

(3 0) 更に、撮影時に上記被写体を照明する照明手段を具備し、  
上記第2のシャッタ速度以上のシャッタ速度を用いて、上記照明手段によって照明された上記被写体を撮影することを特徴とする(2 1)に記載の撮影装置。

【0 2 2 0】

(対応する実施形態)

この(3 0)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。ここで、「照明手段」は、これらの実施形態では照明装置4が該当する。

【0 2 2 1】

(作用)

この(3 0)に記載の3次元撮影装置は、上記第2のシャッタ速度以上のシャッタ速度を用いて、照明手段による照明しながらの撮影を行う。

【0 2 2 2】

(効果)

この(3 0)に記載の撮影装置によれば、定常光下でも、被写体への照明を伴う撮影における撮影画像のコントラストを、照明を伴わない撮影に比べて悪化させずに撮影することができる。これにより、3次元再構成に適切なテクスチャ画像を撮影することができる。さらに、照明光源がパターン光源と同性能である場合、パターンの透過率の影響により、照明により得られる光量はパターン投影により得られる光量以上になるので、第2のシャッタ速度以上のシャッタ速度で投影することで、所望の露出レベルでのテクスチャ画像撮影が可能となる。

【0 2 2 3】

(3 1) 被写体を撮影する撮影手段と、  
上記被写体の輝度情報を計測する測光手段と、  
撮影時に上記被写体にパターンを投影する投影手段と、  
を具備し、  
上記被写体の3次元情報を取得するための上記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、  
パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置であって、  
撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを決定する手段と、  
上記パターン投影を伴わない撮影において上記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を決定する手段と、  
を更に具備し、  
上記撮影手段は、上記第2のシャッタ速度を用いて、上記投影手段によるパターン投影を伴う撮影を行うことを特徴とする撮影装置。

【0 2 2 4】

(対応する実施形態)

この(3 1)に記載の撮影装置に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。なおここで、「測光手段」はこれらの実施形態では測光装置8が該当し、「投影手段」はこれらの実施形態では投影装置6が該当する。また、「露出レベルを決定する手段」はこれらの実施形態では露出制御装置32が該当し、「シャッタ速度を決定する手段」はこれらの実施形態では露出制御装置32が該当する。

【0 2 2 5】

(作用)

この(3 1)に記載の撮影装置は、パターン投影を伴わない撮影において撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を用いて、投影手段によるパターン投影を伴う撮影を行う。

【0 2 2 6】

(効果)

この(3 1)に記載の撮影装置によれば、定常光下における撮影でも、パターン投影を



伴う撮影におけるパターンのコントラストを、パターン撮影を伴わない撮影に比べて悪化させず、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することができる。

【0227】

(32) 被写体の3次元情報を取得するための上記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の撮影方法であって、

所定の露出レベルが決定されるステップと、

上記パターン投影を伴わない撮影において上記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度が決定されるステップと、

上記第2のシャッタ速度を用いて、上記パターン投影を伴う撮影が行われるステップと、

を有することを特徴とする撮影装置の撮影方法。

【0228】

(対応する実施形態)

この(32)に記載の撮影装置の撮影方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0229】

(作用)

この(32)に記載の撮影装置の撮影方法は、パターン投影を伴わない撮影において撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を用いて、パターン投影を伴う撮影を行う。

【0230】

(効果)

この(32)に記載の撮影装置の撮影方法によれば、定常光下における撮影でも、パターン投影を伴う撮影におけるパターンのコントラストを、パターン撮影を伴わない撮影に比べて悪化させず、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することができる。

【0231】

(33) 被写体の3次元情報を取得するための上記被写体へのパターン投影を伴う撮影と、パターン投影を伴わない撮影とを実行可能な撮影装置の制御方法であって、

所定の露出レベルが決定されるステップと、

上記パターン投影を伴わない撮影において上記所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度、及び当該第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度が決定されるステップと、

を有し、

上記パターン投影を伴う撮影を行う際に、上記第2のシャッタ速度を用いることを特徴とする撮影装置の制御方法。

【0232】

(対応する実施形態)

この(33)に記載の撮影装置の制御方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0233】

(作用)

この(33)に記載の撮影装置の制御方法は、パターン投影を伴う撮影に用いるシャッタ速度として、パターン投影を伴わない撮影において撮影装置の撮像素子が必要とする所定の露出レベルを実現する第1のシャッタ速度以上の第2のシャッタ速度を用いる。

【0234】

(効果)

この(33)に記載の撮影装置の制御方法によれば、定常光下における撮影でも、パターン投影を伴う撮影におけるパターンのコントラストを、パターン撮影を伴わない撮影に

比べて悪化させず、3次元形状計測に支障をきたさないコントラストで撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【0235】

【図1】本発明の撮影装置の第1実施形態としての3次元撮影装置の要部の構成を詳細に示す図である。

【図2】第1実施形態における3次元撮影装置の使用状態を示す図である。

【図3】第1実施形態における3次元撮影装置の構成を示す図である。

【図4】(A)は縞状のカラーコードパターンを示す図であり、(B)は第1実施形態特有の効果を説明するためのEV(露出値)、TV(シャッタ速度)、AV(FNo.)の関係を示す図である。

【図5】(A)は測光適正定常光成分露光量を説明するための図、(B)はシャッタ速度調整後定常光成分露光量を説明するための図であり、(C)は絞り/シャッタ速度調整後定常光成分露光量を説明するための図である。

【図6】(A)はシャッタスピードが遅い場合、(B)は絞り値を変更した場合、(C)はシャッタスピードを早くした場合の画像のある断面での輝度プロファイルをそれぞれ示す図であり、(D)はトーンカーブ補正を説明するための図である。

【図7】(A)は閃光発光の光量を調整するための撮影絞りと投影絞りとの関係を示す図であり、(B)は最小撮影絞りの設定調整後の測光適正定常光成分露光量の決定動作を説明するための図である。

【図8】(A)は被写界深度優先のための絞り値選択を説明するための図であり、(B)は開放絞り選択時と投影発光量最大時絞り時の被写界深度の関係を示す図である。

【図9】本発明の撮影装置の第2実施形態としての3次元撮影装置の構成を示す図である。

【図10】第2実施形態における3次元撮影装置の要部の構成を更に詳細に示す図である。

【図11】ミラーで構成した光路分割装置の例を示す図である。

【図12】ランダムドットパターンを示す図である。

【図13】(A)はステレオパターン投影画像データとして蓄積されるパターン投影された被写体のステレオ像を示す図であり、(B)はステレオテクスチャ照明画像データとして蓄積されるテクスチャ照明された被写体のステレオ像を示す図である。

【図14】外部自動調光を実施する際の第2及び第3の測光装置の配置を説明するための図である。

【図15】第2及び第3の測光装置の測光画角を説明するための図である。

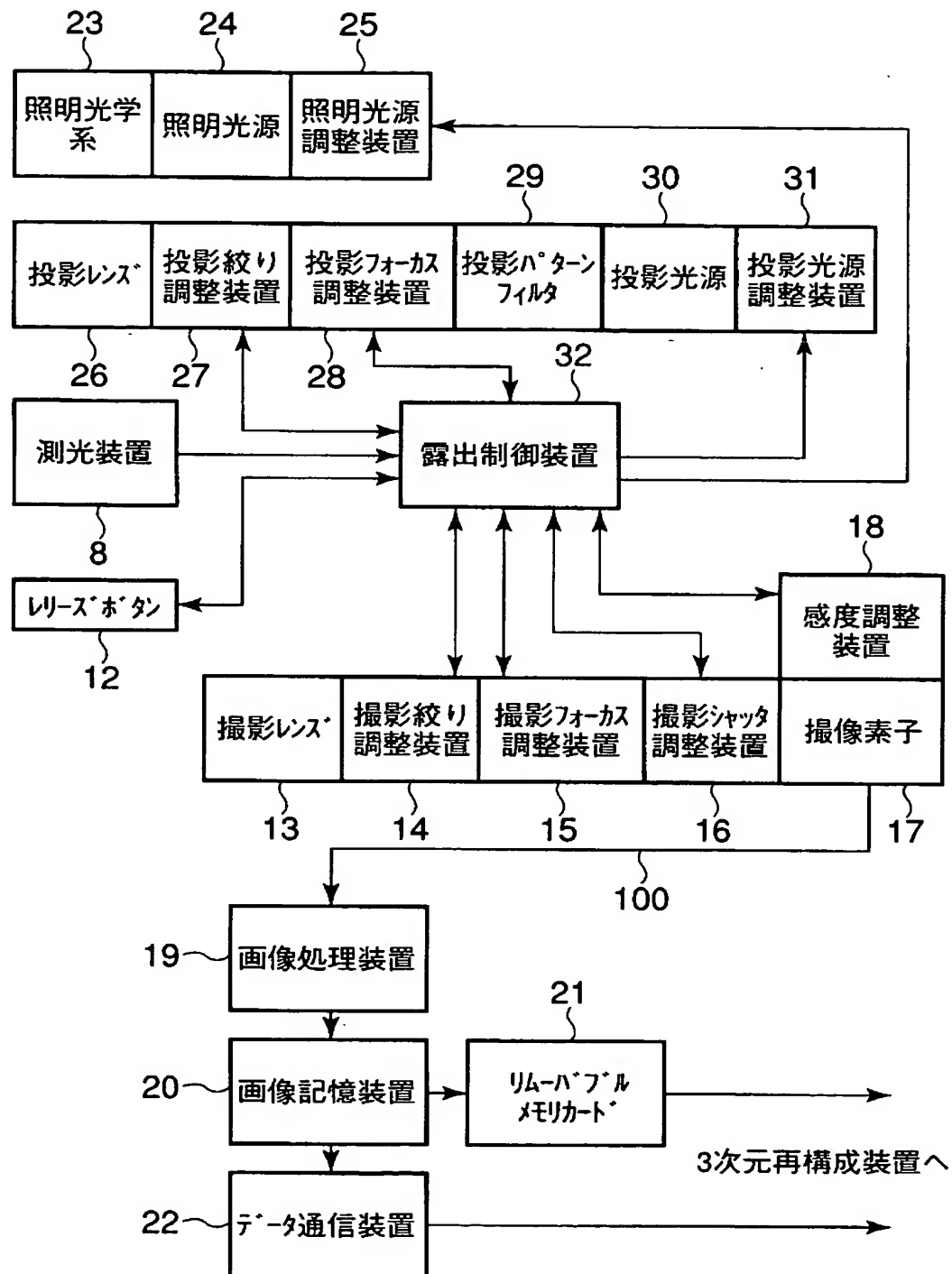
【符号の説明】

【0236】

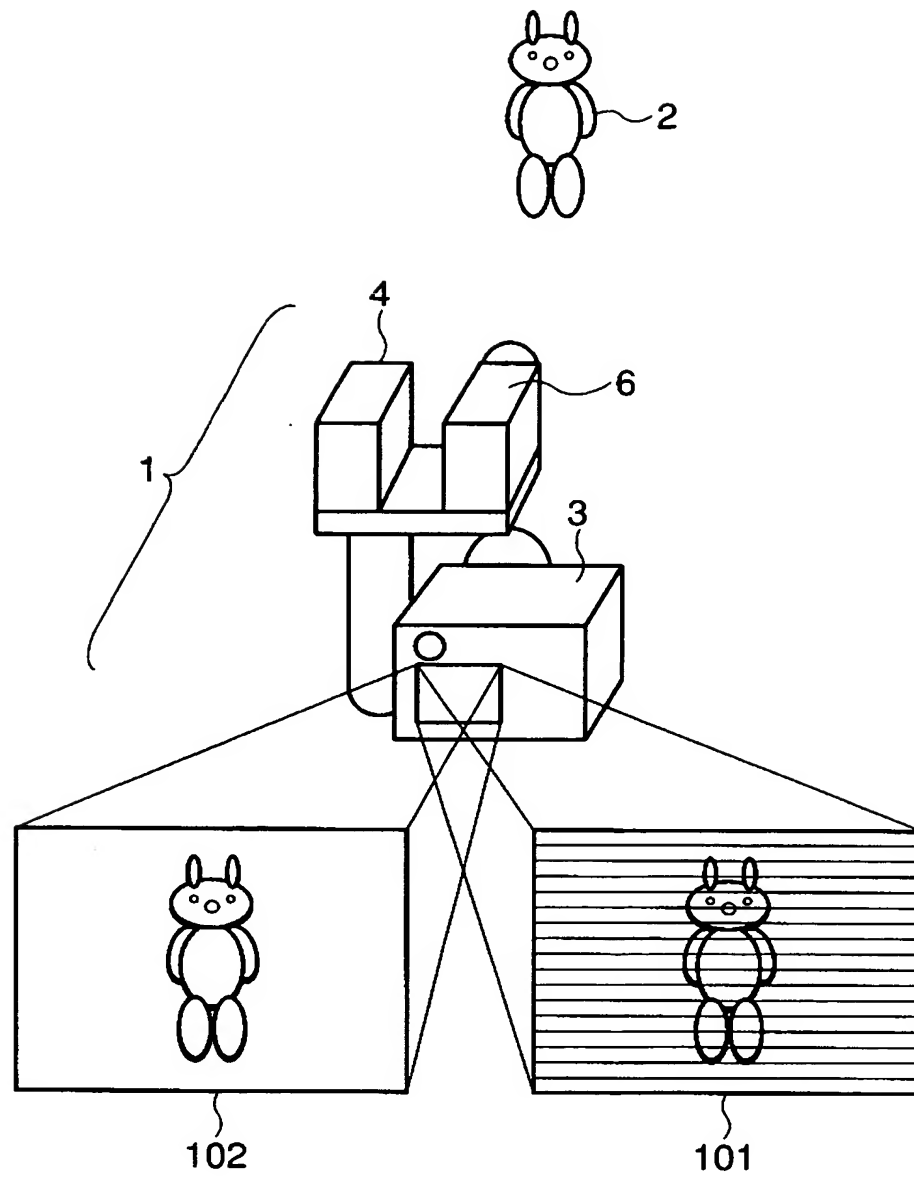
1…3次元撮影装置、 2…被写体、 3…撮影装置、 4…照明装置、 5-1…カラーコードパターン、 5-2…ランダムドットパターン、 6…投影装置、 7…切替装置、 8, 8b, 8c…測光装置、 9…データ受け渡し装置、 10…3次元再構成装置、 11…出力装置、 13…撮影レンズ、 14…撮影絞り調整装置、 16…撮影シャッタ速度調整装置、 17…撮像素子、 23…照明光学系、 24…照明光源、 25…照明光源調整装置、 26…投影レンズ、 27…投影絞り調整装置、 29…投影パターンフィルタ、 30…投影光源、 31…投影光源調整装置、 32…露出制御装置、 33…光路分割装置、 34…受光ミラー、 35…偏向ミラー、 200…測光適正定常光成分露光量、 201…シャッタ速度調整後定常光成分露光量、 202…閃光発光成分露光量、 203…絞り/シャッタ速度調整後定常光成分露光量、 204…絞り調整後閃光発光成分露光量、 205…撮影露光量、 206…投影最大光量時絞り選択ライン、 206'…最小撮影絞り、 250…定常光成分、 251…閃光発光によるパターン成分。

【書類名】 図面

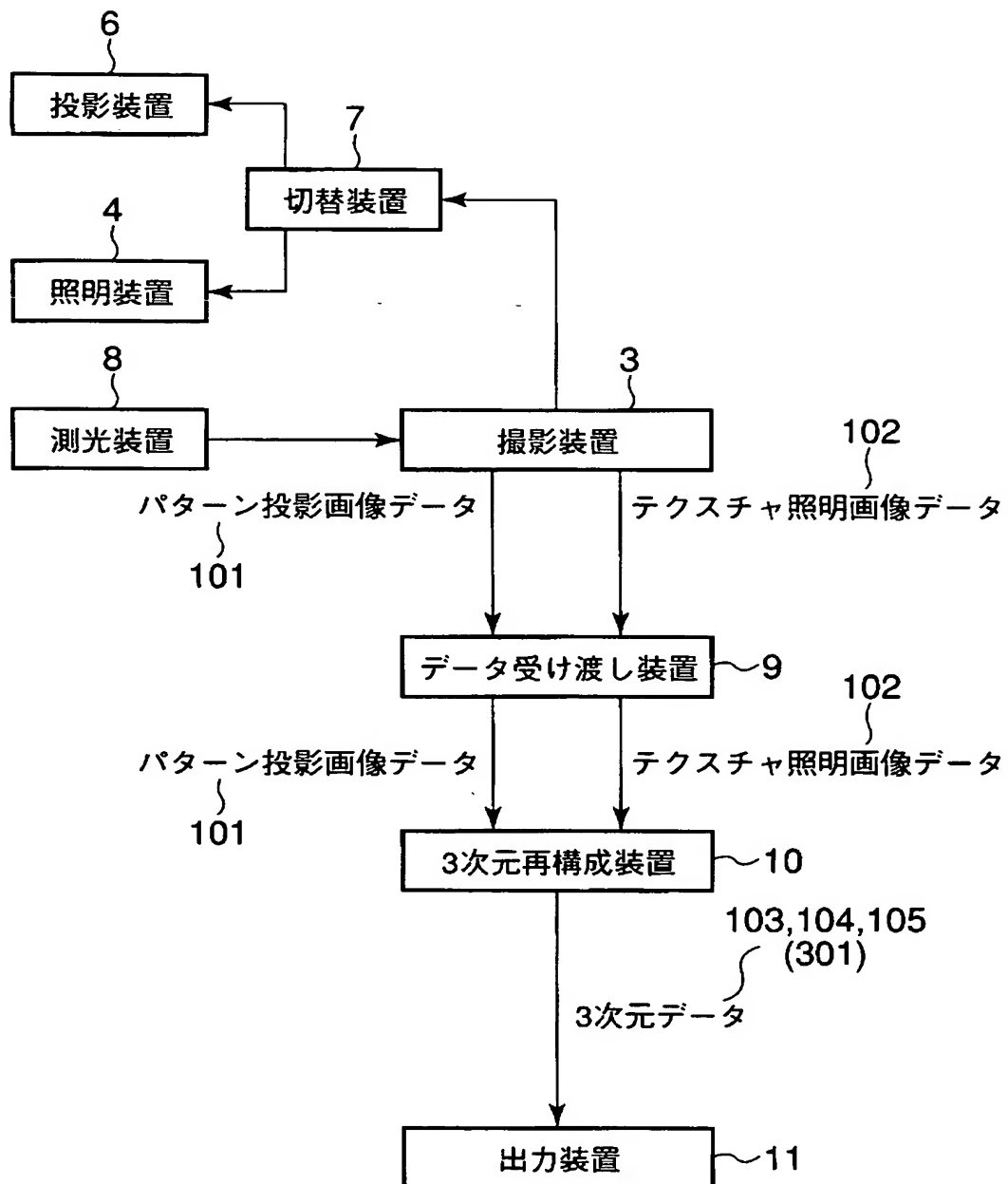
【図 1】



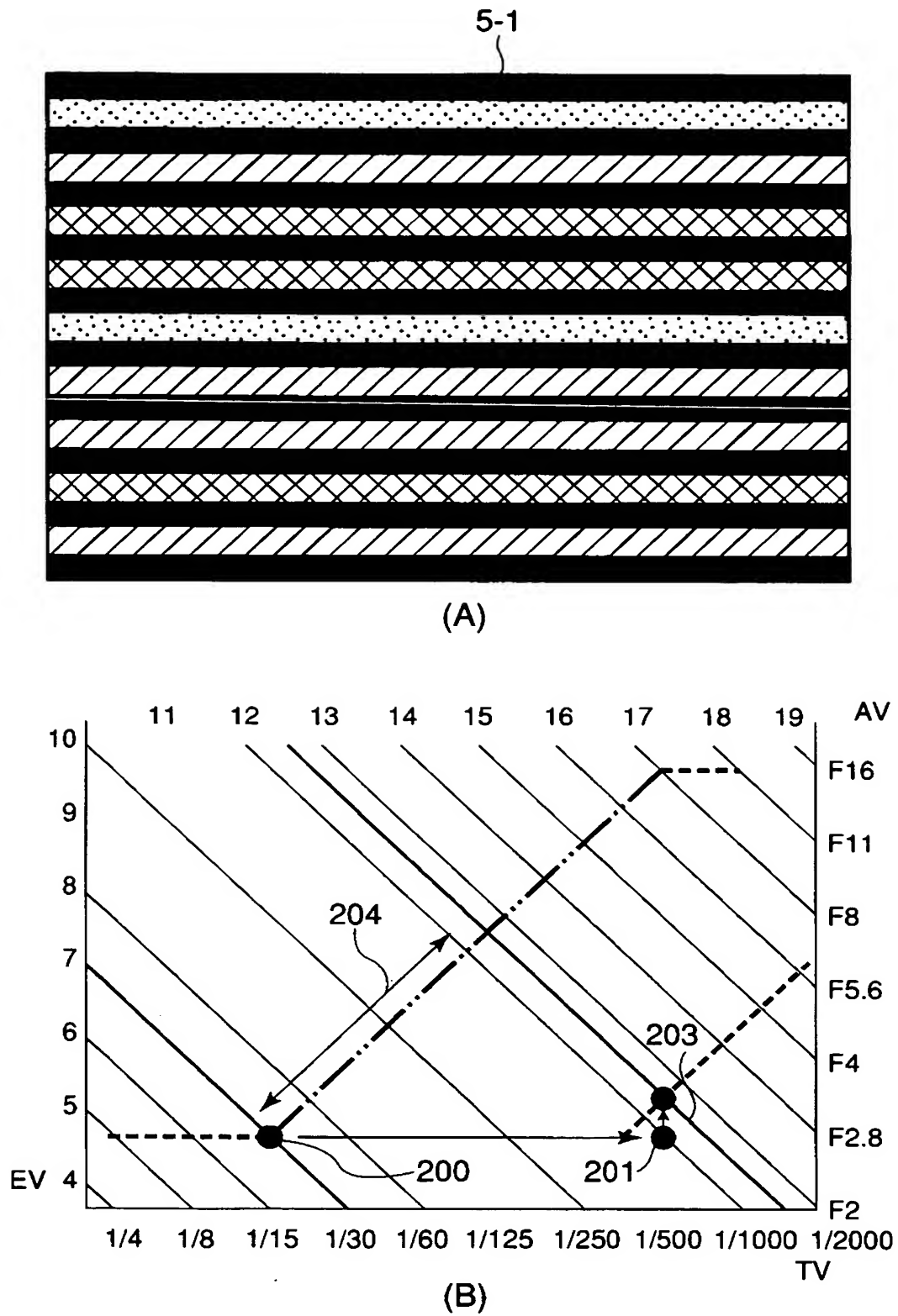
【図 2】



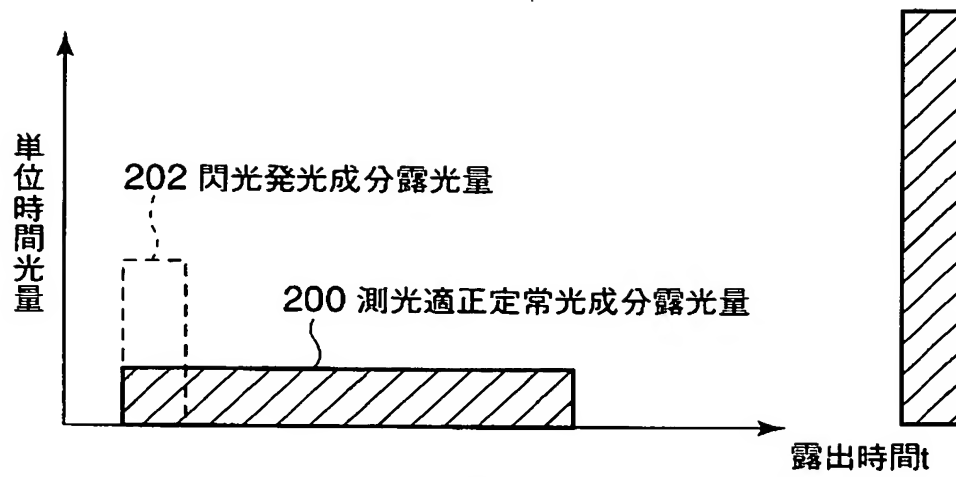
【図 3】



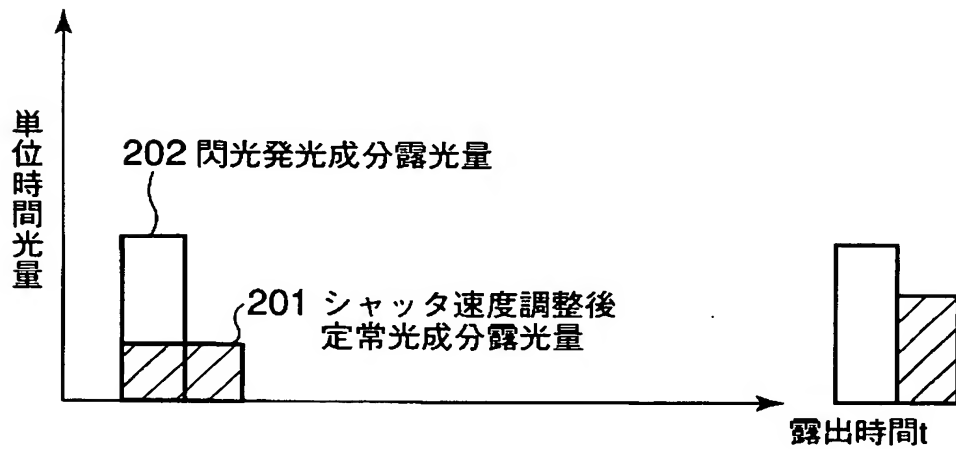
【図 4】



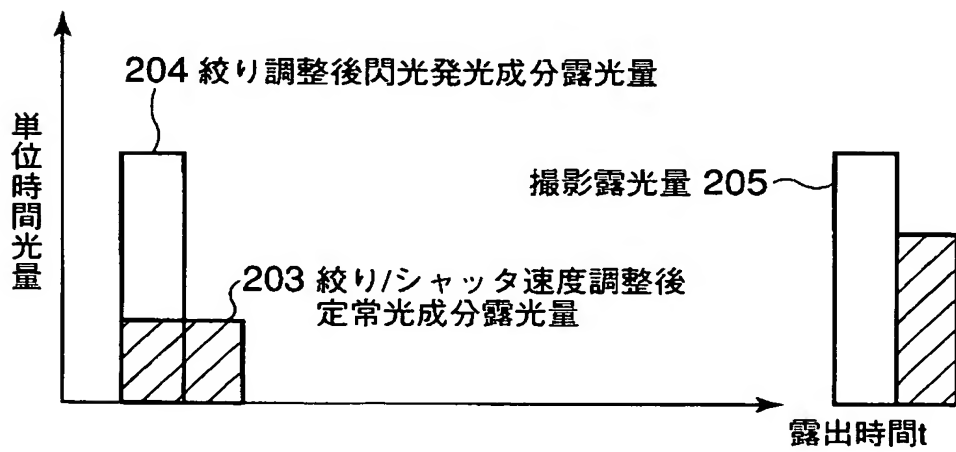
【図 5】



(A)

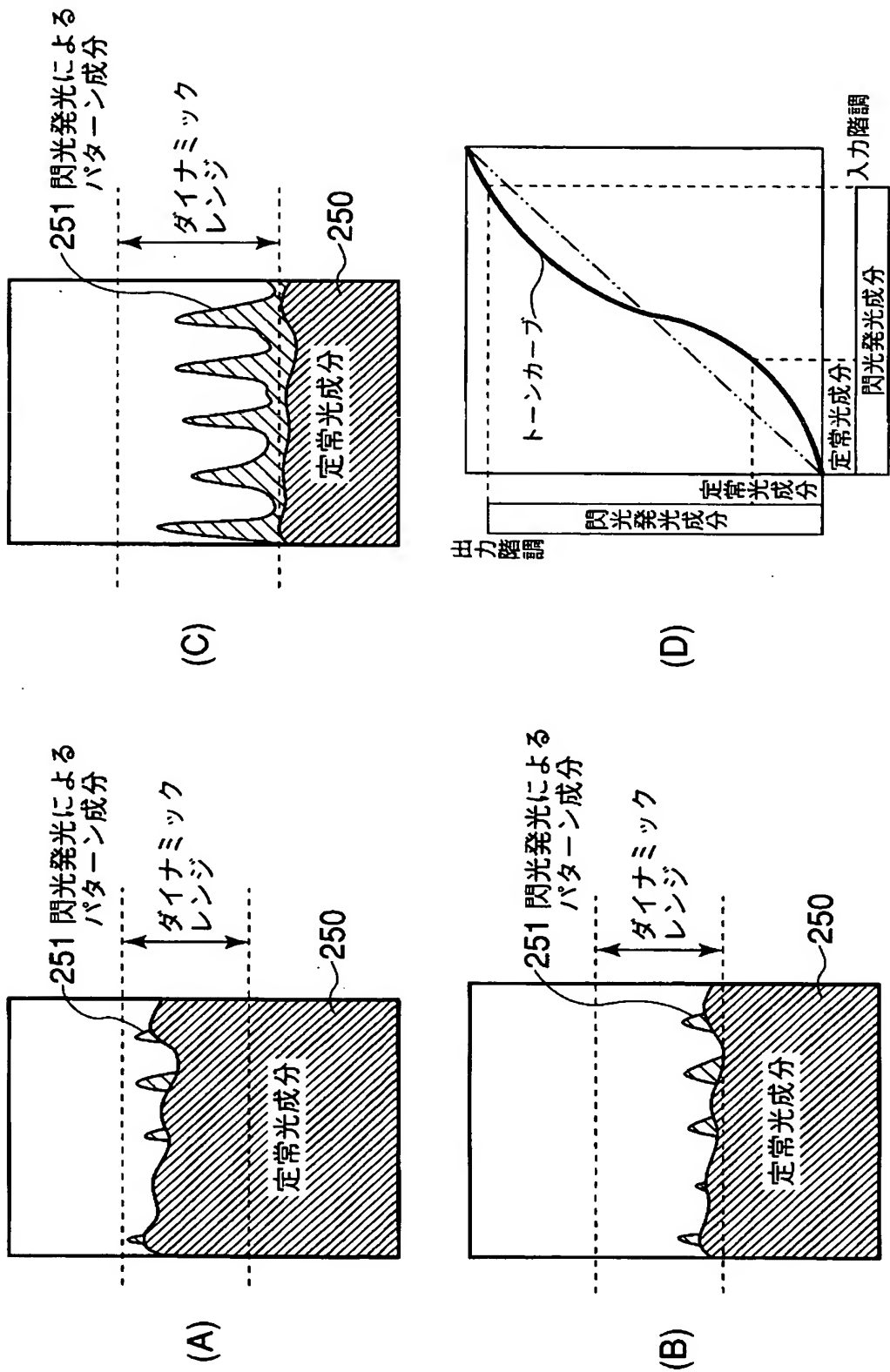


(B)



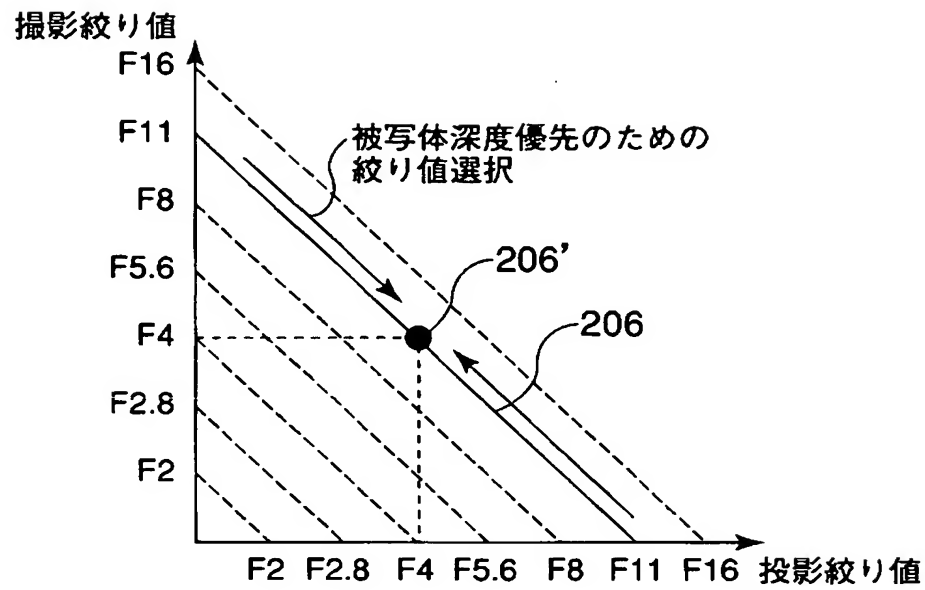
(C)

【図 6】

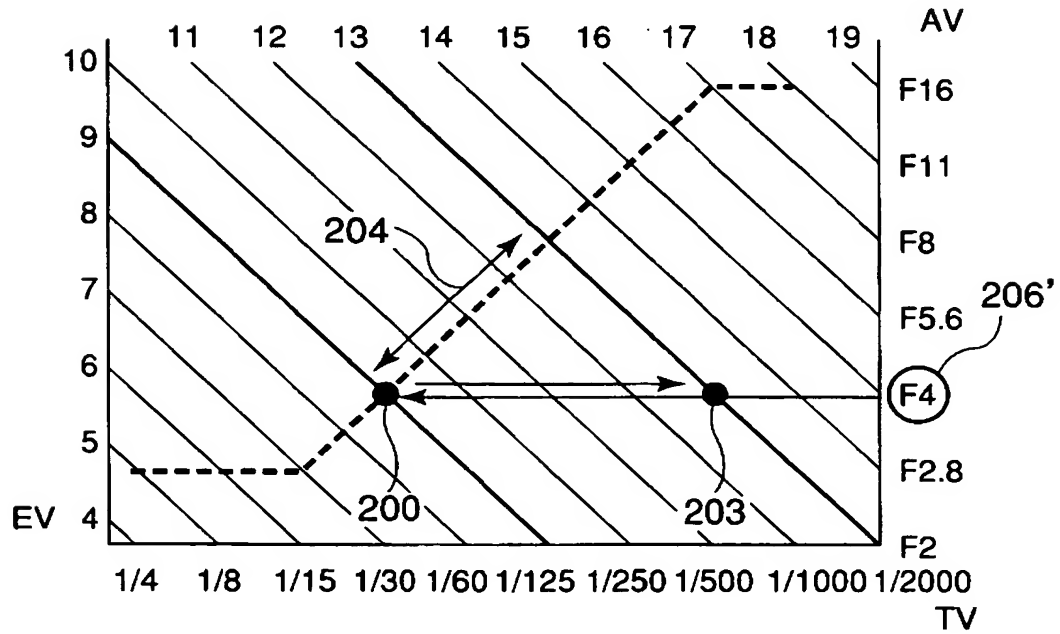




【図 7】

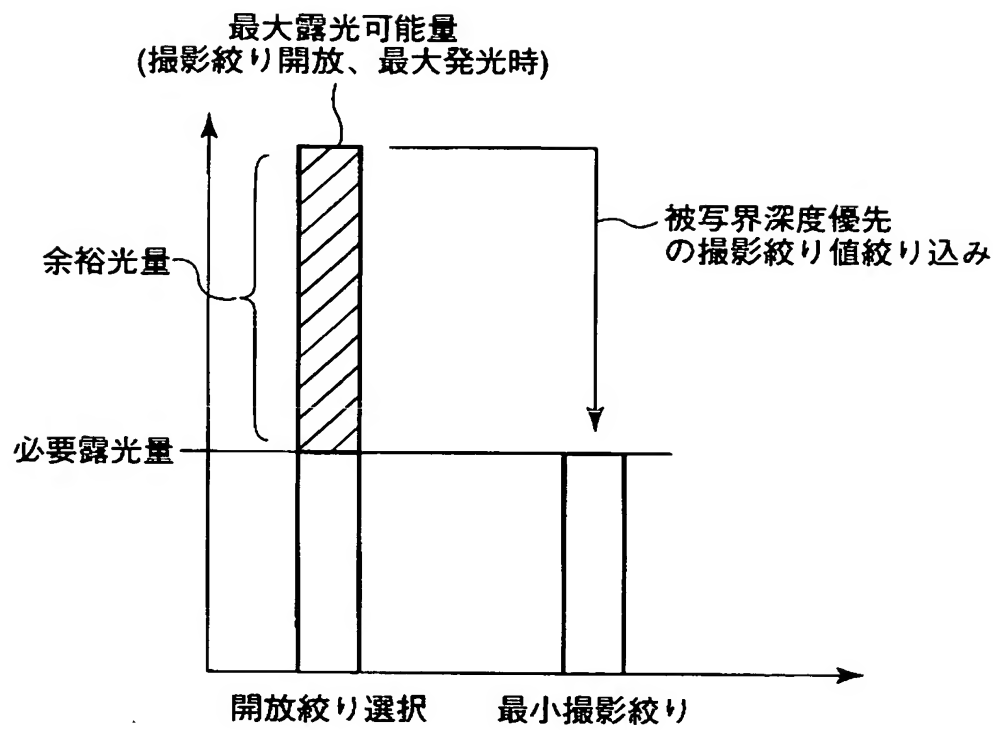


(A)

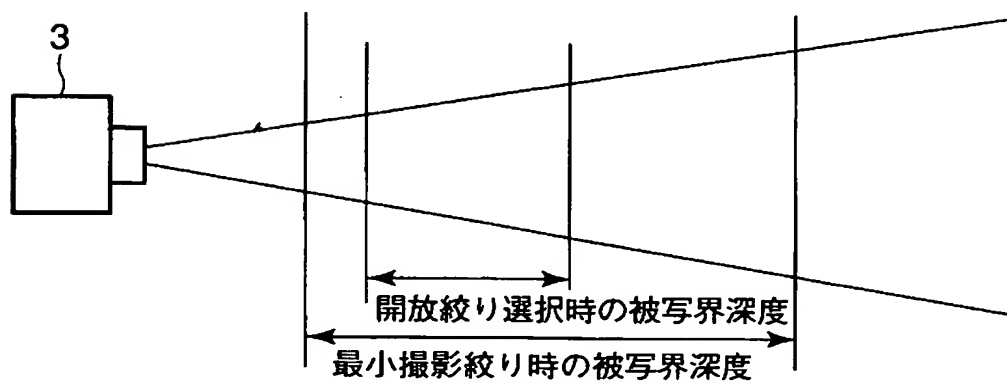


(B)

【図 8】

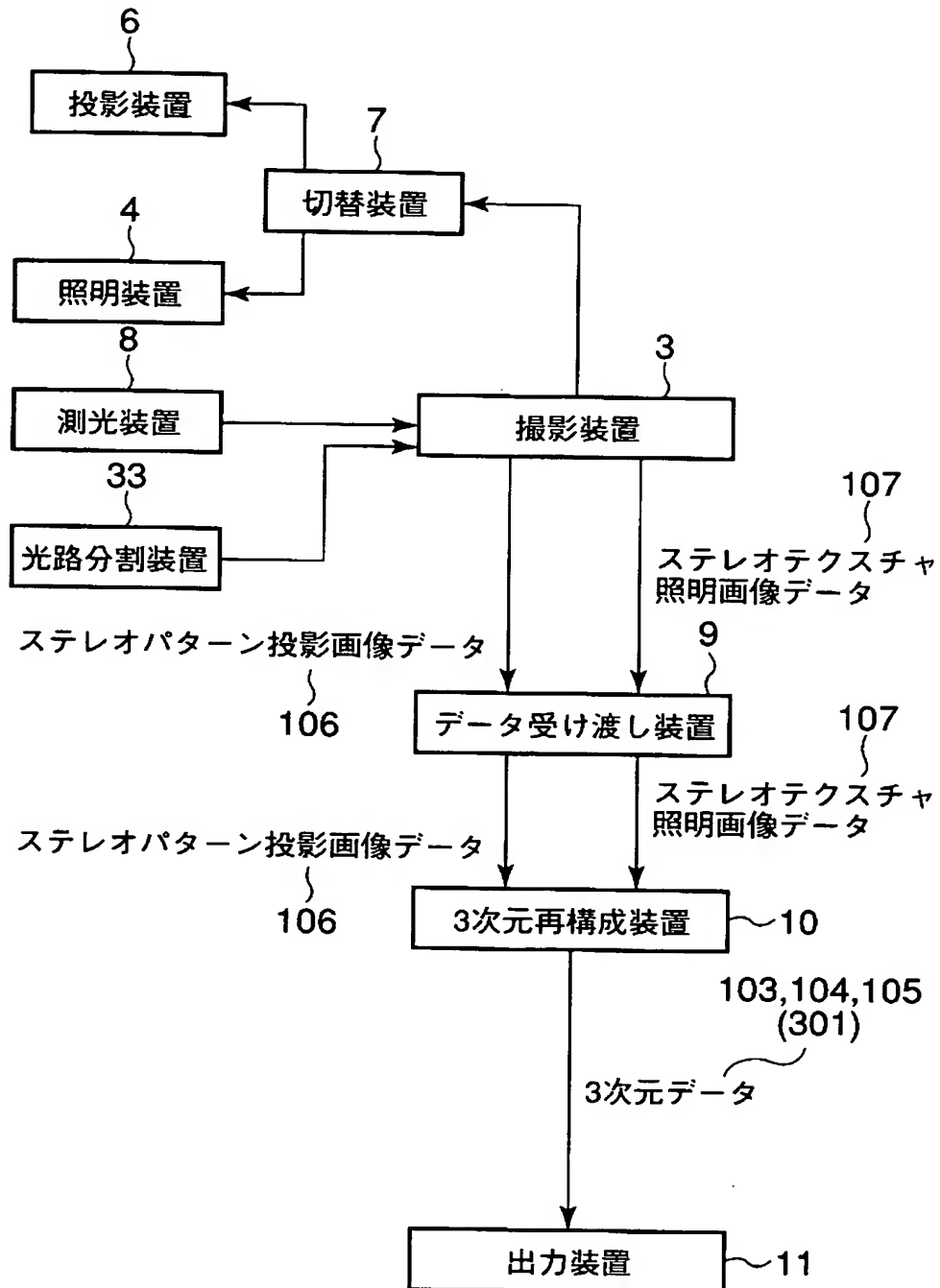


(A)

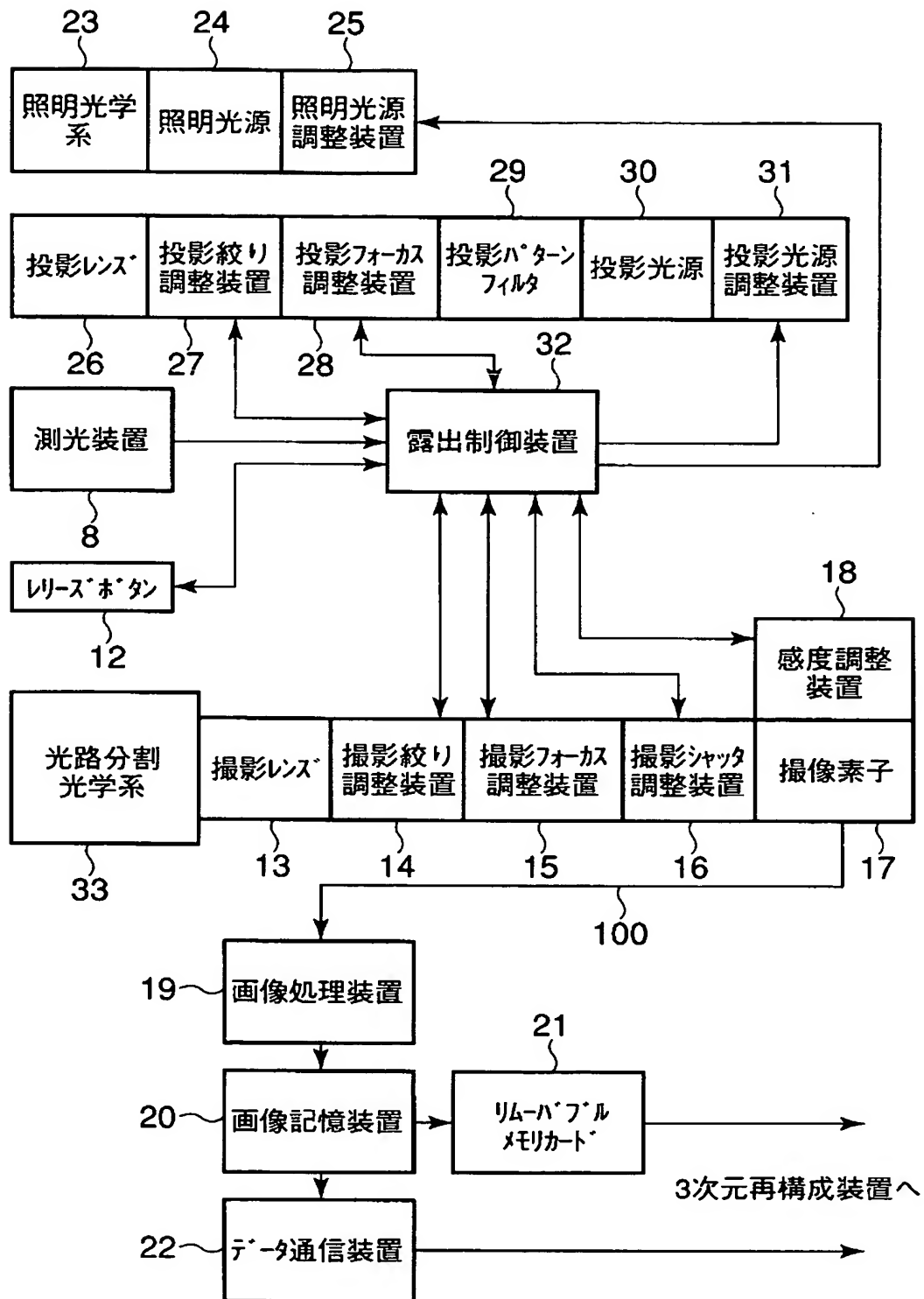


(B)

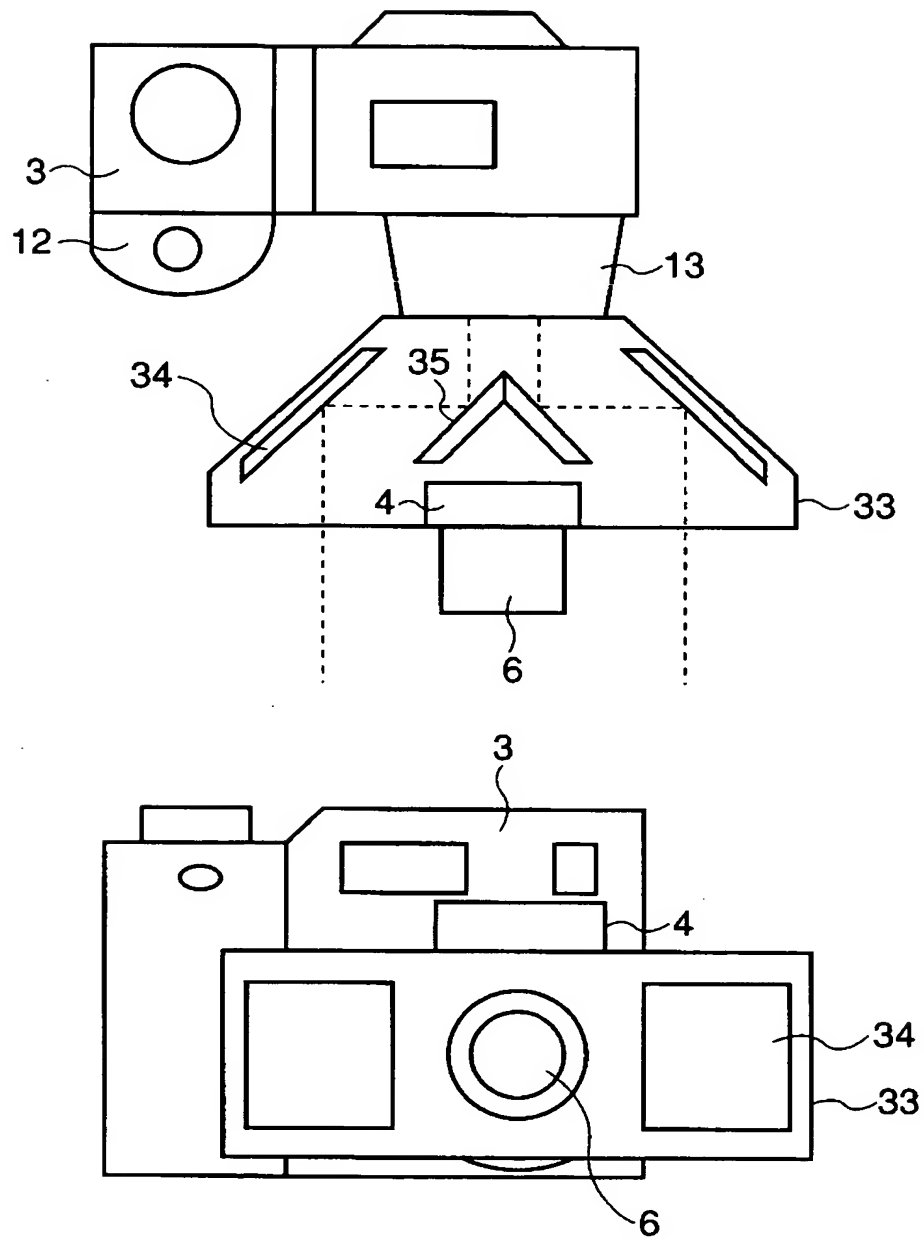
【図 9】



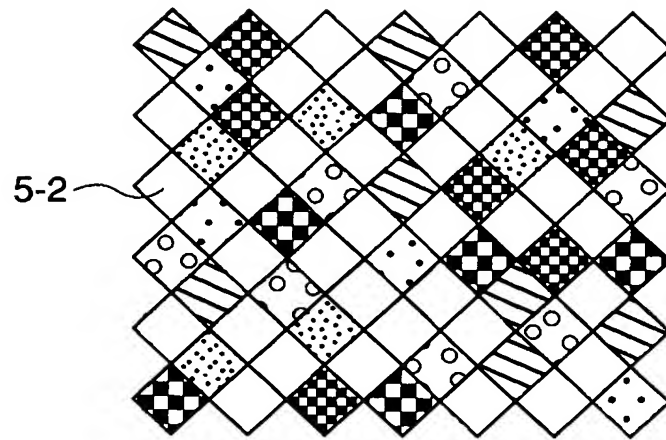
【図10】



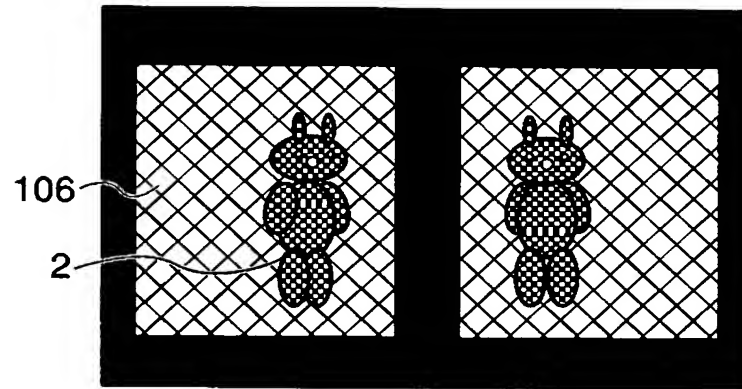
【図 11】



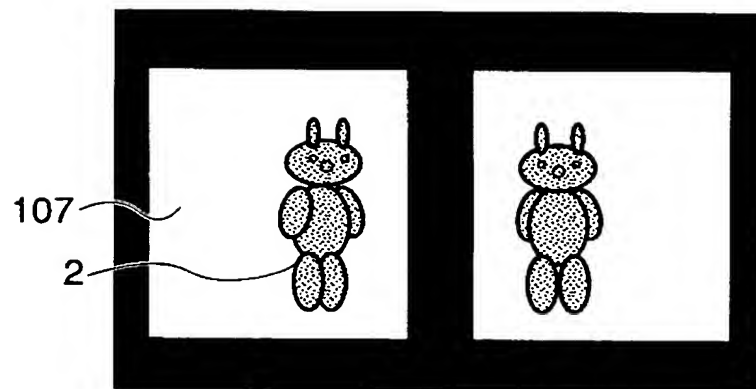
【図 12】



【図 13】

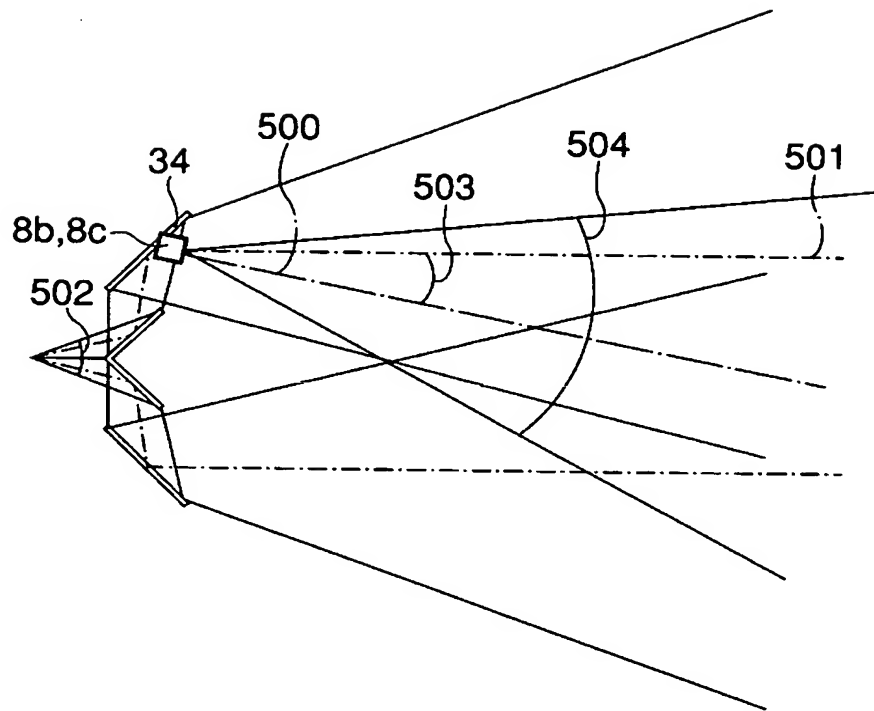


(A)

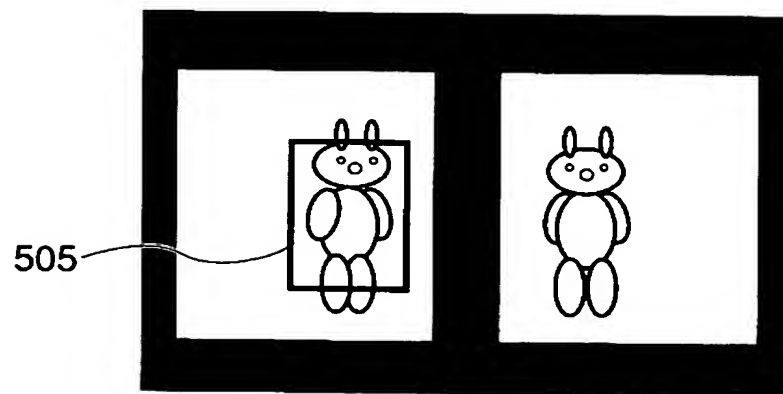


(B)

【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 定常光下でもパターンをコントラスト良く撮影できるようにする。

【解決手段】 露出制御装置 32 は、測光装置 8 で計測された投影装置によるパターン投影が行われない時の被写体の輝度情報に基づき、第 1 の露出レベルを設定する第 1 の撮影絞り及び第 1 のシャッタ速度、並びに上記第 1 の露出レベルより低い第 2 の露出レベルを決定し、撮影シャッタ調整装置 10 により、上記第 2 の露出レベルになるように、シャッタ速度を上記第 1 のシャッタ速度より高速な第 2 のシャッタ速度に調整する。そして、上記測光装置 8 で計測された上記投影装置によるパターン投影が行われる時の上記被写体の輝度情報に基づき、上記第 2 のシャッタ速度でパターンが投影された被写体を撮影した画像の露出レベルが適正になるように第 2 の撮影絞りを決定し、撮影絞り調整装置 14 により、撮影絞りを上記第 2 の撮影絞りに調整する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 3 7 5 7 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

- 1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
- 2 . 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリnpas 株式会社